



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Aritz Ederra Yanguas

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 1 de julio de 2010



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

MEMORIA

Aritz Ederra Yanguas

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 1 de julio de 2010



INDICE

1.1. OBJETO	3
1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	3
1.3. NORMATIVA.	3
1.4. BASES DE DISEÑO	4
1.5. FORMA DE SUMINISTRO.	4
1.6. PREVISIÓN DE CARGAS	4
1.7. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN	7
1.8. INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.	7
1.8.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.	7
1.8.1.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS	8
1.8.1.2. CUADRO GENERAL DE BT	8
1.8.1.3. CUADROS AUXILIARES	9
1.8.1.3.1. CUADRO 1. ALUMBRADO NAVE.	9
1.8.1.3.2. CUADRO 2. MANTENIMIENTO.	10
1.8.1.3.3. CUADRO 3. PRENSA 1.	10
1.8.1.3.4. CUADRO 4. PRENSA 2.	10
1.8.1.3.5. CUADRO 5. PRENSA 3.	11
1.8.1.3.6. CUADRO 6. ALUMBRADO PRENSAS.	11
1.8.1.3.7. CUADRO 7. MOTORES PUERTAS.	12
1.8.1.3.8. CUADRO 8. VESTUARIOS, RECEPCION	12
1.8.1.3.9. CUADRO 9. PUENTE GRUA.	13
1.8.1.3.10. CUADRO 10. ALUMBRADO NAVE.	13
1.8.1.3.11. CUADRO 11. ALUMBRADO Y FUERZA	
OFICINAS.	14
1.8.1.3.12. CUADRO 12. TALLER.	15
1.8.1.3.13. CUADRO 13. TALLER.	15
1.8.2. APLICACIÓN DE LA REGLAMENTACIÓN	17
1.8.2.1. ALUMBRADO DE EMERGENCIA	17
1.8.2.1.1. ALUMBRADO DE SEGURIDAD	17
1.8.2.2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL	18
1.8.2.3. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS	21
1.8.3. OTRAS INSTALACIONES.	21
1.8.3.1. INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO	21
1.8.3.2. BATERÍA DE CONDENSADORES	22
1.8.4. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	22
1.8.4.1. TABLA RESUMEN. ALUMBRADO INTERIOR	24
1.8.4.2. TABLA RESUMEN. ALUMBRADO EXTERIOR	25
1.8.5. PROTECCIONES	25
1.8.5.1. CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	25
1.8.5.2. CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.	25
1.8.5.2.1. INTERRUPTORES DIFERENCIALES	25
1.8.5.2.1.1. TABLA RESUMEN INTERRUPTORES	



DIFERENCIALES CUADRO GENERAL.	26
1.8.5.2.1.2. TABLA RESUMEN INTERRUPTORES	
DIFERENCIALES CUADRO AUXILIARES.	26
1.8.5.2.2. PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS.	29
1.8.6. ELECCION DE LOS TUBOS PROTECTORES.	30
1.8.6.1. TUBOS PARA CANALIZACIONES ENTERRADAS	30
1.8.6.2. TUBOS PARA CANALIZACIONES INTERIORES	30
1.9. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	34
1.9.1. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	34
1.9.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.	34
1.9.1.1.1. LOCAL.	34
1.9.1.1.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	36
1.9.1.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN	36
1.9.1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA	
DE ALTA TENSIÓN.	36
1.9.1.2.3. CARACTERÍSTICAS MATERIAL VARIO	
DE ALTA TENSIÓN	40
1.9.1.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA	
DE BAJA TENSIÓN.	40
1.9.2. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.	40
1.9.3. PUESTA A TIERRA.	41
1.9.3.1. TIERRA DE PROTECCIÓN.	41
1.9.3.2. TIERRA DE SERVICIO.	41
1.9.3.3. TIERRAS INTERIORES	41
1.9.4. INSTALACIONES SECUNDARIAS.	42
1.9.4.1. ILUMINACIÓN.	42
1.9.4.2. VENTILACIÓN.	42
1.9.4.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD.	42
1.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	44
1.11 BIBLIOGRAFÍA	46



1.1. OBJETO.

A lo largo del presente proyecto se describe la instalación eléctrica en baja tensión en una planta industrial que va a ser situada en la localidad navarra de Orcoyen. Concretamente en la parcela A-1 del polígono industrial “Comarca 1”. Limita con el Vial principal del polígono y con el Vial 1. La localización exacta se define en el plano de situación.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

El edificio consta de siete partes según el tipo de utilización:

- Oficina 480 m²
- Almacén 1300 m²
- Taller 450 m²
- Mantenimiento 120 m²
- Zona de producción de prensas 720 m²
- Área de descanso, vestuarios y recepción 169 m²
- Centro de transformación 12 m²

1.3. NORMATIVA.

- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.
REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. Ed. Paraninfo, 1997.
- NORMAS UNE Y RECOMENDACIONES UNESA QUE SEAN DE APLICACIÓN.
- NORMAS PARTICULARES DE IBERDROLA.
- REGLAMENTO DE VERIFICACIONES ELECTRICAS T REGULARIDAD EN EL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA.
- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.



1.4. BASES DE DISEÑO.

Se trata de una nave industrial que está destinada a la producción de piezas metálicas. Su fabricación se realiza mediante prensas mecánicas de impacto.

La materia prima que se utiliza, se estoca cerca de las prensas con el fin de poder cargar los distintos alimentadores de las prensas.

El material estampado se translada al almacén de acabado para poder ser expedido.

1.5. FORMA DE SUMINISTRO.

Empresa suministradora: IBERDROLA.

Una vez establecida la preceptiva consulta con la empresa suministradora de energía, IBERDROLA, ésta nos fijó el punto de enganche.

La tensión de alimentación será en alta tensión con una transformación, 13.200/400V, con centro de transformación propio.

Se ha previsto el suministro de energía en forma de corriente alterna trifásica, con neutro, siendo la tensión disponible entre fases de 400V, a través del centro de transformación propio.

1.6. PREVISIÓN DE CARGAS.

La relación de potencias prevista, tanto en fuerza como en alumbrado, es la siguiente:

MAQUINARIA

MÁQUINARIA	Nº	Pot (W)	Pot Tot(W)
Prensa 1	1	11.000	11.000
Prensa 2	1	30.000	30.000
Prensa 3	1	30.000	30.000
Fresadora ZAYER	1	18.500	18.500
Rectificadora GER	1	13.000	13.000
Torno 1: LACFER	1	7.500	7.500
Torno 2: LACFER	1	7.500	7.500
Esmeril	1	2.000	2.000
Sierra alternativa	1	5.500	5.500
Soldadura	1	55.000	55.000
Compresor	1	30.000	30.000
Taladro columna	1	4.000	4.000
Puente grúa	1	10.000	10.000
TOTAL			224.000



ALUMBRADO

	Luminaria	Nº	Pot (W)	Pot Tot(W)
ALUMBRADO INTERIOR				
OFICINA				
SALA1	TBS230 4xTL-D18W/840	12	69,50	834
SALA2	TBS230 4xTL-D18W/840	4	69,50	278
SALA3	TBS230 4xTL-D18W/840	6	69,50	417
SALA4	TBS230 4xTL-D18W/840	40	69,50	2.780
PASILLO1	TBS691 1xTL5-28W	2	32,00	64
PASILLO2	TBS691 1xTL5-28W	2	32,00	64
RECEPCIÓN	TBS691 1xTL5-28W	8	32,00	256
BAÑO1	TCW216 1xTL-D36W	2	42,50	85
BAÑO2	TCW216 1xTL-D36W	2	42,50	85
NAVE				
NAVE: prensas	Cabana HPK150 SON400W	20	430,00	8.600
NAVE: taller	Cabana HPK150 SON400W	9	430,00	3.870
NAVE: almacén	Cabana HPK150 SON250W	18	274,00	4.932
NAVE: mantenimiento	Cabana HPK150 SON250W	6	274,00	1.644
NAVE: carga y descarga	Cabana HPK150 SON400W	4	430,00	1.720
BAÑO	TCW216 1xTL-D36W	6	42,50	255
VESTUARIOS	TCW216 1xTL-D36W	6	42,50	255
RECEPCIÓN	TBS230 4xTL5-14W/830	4	63,00	252
AREA DESCANSO	TBS230 4xTL5-14W/830	2	63,00	126
CENTRO TRANSFO	TCW216 1xTL-D36W	2	42,50	85
TOTAL				26.602

	Luminaria	Nº	Pot (W)	Pot Tot(W)
ALUMBRADO EMERGENCIA				
OFICINA				
SALA1	DUNNA D-150	3	2,10	6,30
SALA2	DUNNA D-150	1	2,10	2,10
SALA3	DUNNA D-150	2	2,10	4,20
SALA4	DUNNA D-150	10	2,10	21,00
ZONA DE RECEPCIÓN	DUNNA D-150	3	2,10	6,30
BAÑO1	DUNNA D-150	1	2,10	2,10
BAÑO2	DUNNA D-150	1	2,10	2,10



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Memoria

NAVE				
NAVE	DUNNA D-150	22	2,10	46,20
MANTENIMIENTO	DUNNA D-150	6	2,10	12,60
BAÑO	DUNNA D-150	2	2,10	4,20
VESTUARIOS	DUNNA D-150	2	2,10	4,20
RECEPCIÓN	DUNNA D-150	3	2,10	6,30
AREA DESCANSO	DUNNA D-150	2	2,10	4,20
CENTRO TRANSFO	DUNNA D-150	1	2,10	2,10
TOTAL				123,90

Luminaria	Nº	Pot (W)	Pot Total(W)
<u>ALUMBRADO EXTERIOR</u>			
Philips IRIDIUM SGS252 PC 1xSON70W CON OR P6	23,00	83,20	2.592,00

Número	Pot (W)	Pot Total(W)
MOTORES PUERTAS	2 2.000,00	4.000,00

TOMAS DE CORRIENTE			
	Numero	Pot (W)	Pot Total(W)
OFICINAS			
Kit Caja de superficie CIMA PRO de 2 módulos cableado (4X16A)	9	3500	31500
NAVE			
2 bases 10/16 A 250 V Schuko (17430-35)			
1 base 3 P + T 32 A 400 V~ (17434-30)	6	10640	63840
Kit Caja de superficie CIMA PRO de 2 módulos cableado (4X16A)	3	3500	10500

POTENCIA TOTAL	363.157,90 KW
-----------------------	----------------------



La potencia total instalada en el conjunto de la nave será: 363,18 KW. Para lo cual dispondremos de una acometida $3 \times (3 \times 240 \text{ mm}^2) + 3 \times 120 \text{ mm}^2$.

1.7. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN.

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

El sistema elegido es el TT, por lo tanto, el neutro está conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación, tal y como se indica en la ITC 08 del REBT 2002.

1.8. INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.

1.8.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La instalación estará alimentada por un transformador propio de 630KVA situado en el cuarto del centro de transformación.

Desde las bornas de salida en baja tensión del transformador partirá una acometida general realizada a base de conductores de cobre de sección $3 \times (3 \times 240 \text{ mm}^2) + 3 \times 120 \text{ mm}^2$ directamente enterrada en tubo. Dicha acometida general llegará hasta el cuadro general de baja tensión a partir del cual se protegerán los diferentes circuitos que alimentarán a los receptores y cuadros auxiliares de fuerza y alumbrado. El cuadro general de baja tensión se encuentra situado en el interior de la nave. Al lado del cuadro general de protección estará situada la batería de condensadores, para corregir la potencia reactiva.

La alimentación desde el cuadro general a los cuadros secundarios se realizará mediante conductores de cobre flexibles unipolares con aislamiento de poliolefina en bandeja perforada adosada a pared.

La alimentación desde los cuadros secundarios o auxiliares a las máquinas, alumbrado, tomas de corriente se realizará también mediante conductores de cobre flexibles unipolares con aislamiento de poliolefina en bandeja perforada adosada a pared, tubos en montaje superficial o empotrados. Las cargas monofásicas se distribuirán entre las tres fases de manera que no se desequilibren éstas (reparto de fases). Esta distribución vendrá indicada en el esquema unifilar.



1.8.1.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS.

La instalación se compone de un cuadro general y diversos cuadros auxiliares.

1.8.1.2. Cuadro General de BT.

A él llega desde el CT la línea mencionada anteriormente en el punto 1.8.1 y queda protegida por el interruptor automático de cabecera NS1600N de 50KA de PdC.

Todas las líneas tendrán un sólo conductor por fase, además de uno para el neutro y otro para el de protección.

En la cabecera no será necesario colocar un interruptor diferencial ya que todas las líneas aguas abajo disponen de uno propio.

Para hallar las dimensiones del cuadro se han tenido en cuenta los módulos que ocupa cada interruptor y se ha dejado espacio para futuras ampliaciones.

La situación del cuadro general se puede ver en el plano de fuerza, plano número 4.

En el siguiente cuadro se detallan las líneas dependientes así como sus secciones y protecciones:

CUADRO GENERAL.

	Secc	L	Aislante	M/T	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO GENERAL							
Cuadro general	720	54	XLPE	3F+N+T	NS1600N	1600	50
Cuadro 1	25	54	XLPE	3F+N+T	NG125N	63	16
Cuadro 2	95	54	XLPE	3F+N+T	NSX250	250	16
Cuadro 3	16	54	XLPE	3F+N+T	NG125N	80	16
Cuadro 4	50	54	XLPE	3F+N+T	NSX160F	160	16
Cuadro 5	50	54	XLPE	3F+N+T	NSX160F	160	16
Cuadro 6	16	54	XLPE	3F+N+T	NG125N	100	16
Cuadro 7	16	54	XLPE	3F+N+T	NG125N	100	16
Cuadro 8	16	54	XLPE	3F+N+T	NG125N	32	16
Cuadro 9	6	54	XLPE	3F+N+T	NG125N	32	16
Cuadro 10	16	54	XLPE	3F+N+T	NG125N	100	16
Cuadro 11	35	54	XLPE	3F+N+T	NG125N	125	16



Cuadro 12	95	54	XLPE	3F+N+T	NSX250	250	36
Cuadro 13	95	54	XLPE	3F+N+T	NSX250	250	36
Condensadores	480	54	XLPE	3F+N+T	NS1000N	1000	16

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO GENERAL	116	PRISMA PLUS P 800 x 400 x 2000 mm

1.8.1.3. CUADROS AUXILIARES

En los cuadros posteriores se detallan las líneas dependientes así como sus secciones y protecciones.

1.8.1.3.1. CUADRO 1. ALUMBRADO TALLER Y MANTENIMIENTO.

Situación: Ver plano alumbrado interior, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	RI	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO 1							
Cuadro1	25	120	XLPE	3F+N+T	INS63	63	6
Alumbrado del taller 1	16	120	XLPE	F+N+T	C60N	32	6
Alumbrado del taller 2	16	120	XLPE	F+N+T	C60N	32	6
Alumbrado del taller 3	16	120	XLPE	F+N+T	C60N	32	6
Alumbrado de mantenim. 1	2,5	120	XLPE	F+N+T	C60N	16	6
Alumbrado de mantenim. 2	2,5	120	XLPE	F+N+T	C60N	16	6
Alumbrado de mantenim. 3	2,5	120	XLPE	F+N+T	C60N	16	6
Alumbrado de emergencia mantenimiento	1,5	120	XLPE	F+N+T	C60N	10	6

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 1	24	Cofret Pragma18, PRA10262, 36 módulos

1.8.1.3.2. CUADRO 2. MANTENIMIENTO.



Situación: Ver plano alumbrado interior, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	Rl	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO 2							
Cuadro 2	95	100	XLPE	3F+N+T	INS200	200	10
Compresor	35	100	XLPE	3F+N+T	C120N	100	10
Taladro columna	2,5	100	XLPE	3F+N+T	C60N	25	10
Tomas de corriente	10	100	XLPE	3F+N+T	C60N	50	10

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 2	28	PRISMA PLUS P 400 x 400 x 2000 mm

1.8.1.3.3. CUADRO 3. PRENSA 1.

Situación: Ver plano alumbrado interior, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	Rl	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO 3							
Cuadro3	16	90	XLPE	3F+N+T	INS80	80	6
Prensa 1	10	90	XLPE	3F+N+T	C60N	40	6
Tomas de corriente	10	90	XLPE	3F+N+T	C60N	40	6

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 3	24	Cofret Pragmat8, PRA10262, 36 módulos

1.8.1.3.4. CUADRO 4. CUADRO PRENSA 2.

Situación: Ver plano fuerza, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	Rl	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO 4							
Cuadro4	50	78	XLPE	3F+N+T	INS160	160	10



Prensa 2	35	78	XLPE	3F+N+T	C120N	100	10
Tomas de corriente	10	78	XLPE	3F+N+T	C60N	40	10

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 4	24	Cofret Pragma18, PRA10262, 36 módulos

1.8.1.3.5. CUADRO 5. PRENSA 3.

Situación: Ver plano fuerza, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	RI	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO 5							
Cuadro5	50	65	XLPE	3F+N+T	INS160	160	10
Prensa 3	35	65	XLPE	3F+N+T	C120N	100	10
Tomas de corriente	10	65	XLPE	3F+N+T	C60N	40	10

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 5	24	Cofret Pragma18, PRA10262, 36 módulos

1.8.1.3.6. CUADRO 6. ALUMBRADO NAVE.

Situación: Ver plano fuerza, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	RI	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO 6							
Cuadro6	16	57	XLPE	3F+N+T	INS100	100	6
Alumbrado nave: zona prensas 1	16	57	XLPE	F+N+T	C60N	40	6
Alumbrado nave: zona prensas 2	16	57	XLPE	F+N+T	C60N	40	6
Alumbrado nave: zona prensas 3 y carga y desc.	16	57	XLPE	F+N+T	C60N	40	6
Alumbrado centro transformación	10	57	XLPE	F+N+T	C60N	6	6



Toma de corriente centro transformación	6	57	XLPE	F+N+T	C60N	25	6
Alumbrado emerg centro transformación	6	57	XLPE	F+N+T	C60N	6	6
Alumbrado exterior 1	1,5	57	XLPE	F+N+T	C60N	16	6
Alumbrado exterior 2	1,5	57	XLPE	F+N+T	C60N	16	6
Alumbrado exterior 3	1,5	57	XLPE	F+N+T	C60N	16	6

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 6	32	Cofret Pragma18, PRA10263, 54 módulos

1.8.1.3.7. CUADRO 7. MOTORES PUERTAS.

Situación: Ver plano alumbrado interior, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	Rl	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO 7							
Cuadro7	16	38	XLPE	3F+N+T	INS100	100	6
Motor puerta 1	2,5	38	XLPE	3F+N+T	C60N	20	6
Motor puerta 2	2,5	38	XLPE	3F+N+T	C60N	20	6
Tomas de corriente	10	38	XLPE	3F+N+T	C60N	50	6

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 7	24	Cofret Pragma18, PRA10262, 36 módulos

1.8.1.3.8. CUADRO 8. ALUMBRADO Y FUERZA RECEPCION, VESTUARIOS Y AREA DE DESCANSO.

Situación: Ver plano fuerza, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	Rl	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO 8							
Cuadro8	16	24	XLPE	3F+N+T	INS63	100	10



Alumbrado Área de descanso	1,5	24	XLPE	F+N+T	C60H	6	10
Alumbrado Vestuarios	1,5	24	XLPE	F+N+T	C60H	6	10
Alumbrado Baños	1,5	24	XLPE	F+N+T	C60H	6	10
Alumbrado Recepción (zona 1)	1,5	24	XLPE	F+N+T	C60H	6	10
Alumbrado Recepción (zona 2)	1,5	24	XLPE	F+N+T	C60H	6	10
Alumbrado Recepción (zona 3)	1,5	24	XLPE	F+N+T	C60H	6	10
Tomas de corriente Área de descanso	16	24	XLPE	F+N+T	C60H	32	10
Tomas de corriente Vestuarios	16	24	XLPE	F+N+T	C60H	32	10
Tomas de corriente Recepción	16	24	XLPE	F+N+T	C60H	32	10
Alumbrado emergencia	1,5	24	XLPE	F+N+T	C60H	6	10

CUADRO	MODULOS	ARMARIO
CUADRO 8	36	Cofret Pragmat18, PRA10263, 54 módulos

1.8.1.3.9. CUADRO 9. PUENTE GRÚA.

Situación: Ver plano alumbrado emergencia y exterior, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	RI	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO 9							
Cuadro9							
Puente Grúa	4	20	XLPE	3F+N+T	C60H	32	6

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 9	8	Cofret Pragmat18, PRA10261, 18 módulos

1.8.1.3.10. CUADRO 10.ALUMBRADO NAVE.

Situación: Ver plano alumbrado interior, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	RI	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO 10							
Cuadro10	16	43	XLPE	3F+N+T	INS100	100	6
Alumbrado nave: zona almacén 1	4	43	XLPE	F+N+T	C60N	25	6



Alumbrado nave: zona almacén 2	4	43	XLPE	F+N+T	C60N	25	6
Alumbrado nave: zona almacén 3	4	43	XLPE	F+N+T	C60N	25	6
Alumbrado nave: zona almacén 4	4	43	XLPE	F+N+T	C60N	25	6
Alumbrado nave: zona almacén 5	4	43	XLPE	F+N+T	C60N	25	6
Alumbrado nave: zona almacén 6	4	43	XLPE	F+N+T	C60N	25	6
Alumbrado exterior 4	4	43	XLPE	F+N+T	C60N	25	6
Alumbrado exterior 5	4	43	XLPE	F+N+T	C60N	25	6
Alumbrado exterior 6	4	43	XLPE	F+N+T	C60N	25	6
Alumbrado de emergencia	1,5	43	XLPE	F+N+T	C60N	4	6

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 10	30	Cofret Pragmat18, PRA10263, 54 módulos

1.8.1.3.11. CUADRO 11. ALUMBRADO Y FUERZA OFICINAS.

Situación: Ver plano alumbrado emergencia y exterior, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	Rl	Aislante	Calibre	PdC(KA)
CUADRO 11							
Cuadro11	35	145	XLPE	3F+N+T	INS125	125	10
Alumbrado Sala 1	1,5	145	XLPE	F+N+T	C60N	6	6
Alumbrado Sala 2	1,5	145	XLPE	F+N+T	C60N	6	6
Alumbrado Sala 3	1,5	145	XLPE	F+N+T	C60N	6	6
Alumbrado Sala 4 (zona 1)	4	145	XLPE	F+N+T	C60N	16	6
Alumbrado Sala 4 (zona 2)	4	145	XLPE	F+N+T	C60N	16	6
Alumbrado Sala 4 (zona 3)	4	145	XLPE	F+N+T	C60N	16	6
Alumbrado Recepción	1,5	145	XLPE	F+N+T	C60N	6	6
Alumbrado Baños	1,5	145	XLPE	F+N+T	C60N	6	6
Tomas de corriente Sala 4 (zona 1)	16	145	XLPE	F+N+T	C120N	80	6
Tomas de corriente Sala 4 (zona 2)	16	145	XLPE	F+N+T	C120N	80	10
Tomas de corriente Sala 1,2,3	16	145	XLPE	F+N+T	C120N	80	10
Alumbrado de emergencia oficinas	1,5	145	XLPE	F+N+T	0,01660	6	6



CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 11	38	Cofret Pragma18, PRA10263, 54 módulos

1.8.1.3.12. CUADRO 12. TALLER.

Situación: Ver plano fuerza, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	Rl	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO12							
Cuadro12	95	140	XLPE	3F+N+T	INS200	200	36
Fresadora ZAYER	10	140	XLPE	3F+N+T	C60N	63	6
Rectificadora GER	6	140	XLPE	3F+N+T	C60N	40	6
Torno 1: LACFER	6	140	XLPE	3F+N+T	C60N	40	6
Torno 2: LACFER	6	140	XLPE	3F+N+T	C60N	40	6

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 12	36	PRISMA PLUS P 400 x 400 x 2000 mm

1.8.1.3.13. CUADRO 13. TALLER.

Situación: Ver plano fuerza, plano nº 4.

	Secc	L	Aislante	Rl	Int. Aut.	Calibre	PdC(KA)
CUADRO13							
Cuadro13	95	138	XLPE	3F+N+T	INS200	200	36
Esmeril	2,5	138	XLPE	3F+N+T	C60H	10	10
Sierra alternativa	4	138	XLPE	3F+N+T	C60H	25	10
Soldadura	50	138	XLPE	3F+N+T	NSX160	160	36

CUADRO	MÓDULOS	ARMARIO
CUADRO 13	28	PRISMA PLUS P 800 x 400 x 2000 mm



1.8.2. APLICACIÓN DE LA REGLAMENTACIÓN

Esta nave está encuadrada, según la ITC BT 28, dentro de los locales de pública concurrencia como local de reunión o trabajo.

1.8.2.1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

El alumbrado de emergencia deberá asegurar en caso de fallo de la alimentación normal, la iluminación en los locales y acceso hasta las salidas. Entrará en funcionamiento en caso de fallo o al bajar la tensión al 70% de su valor nominal.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve

Este tipo de aparato autónomo a instalar, cumplirá las normas UNE-EN 60.598-2-22, y la UNE 20.392 o UNE 20.062, según sea la lámpara fluorescente o incandescente, respectivamente.

Se incluyen dentro de este alumbrado, el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento. Este último no es exigible en el presente proyecto.

Para el cálculo de las luces de emergencia se han tenido en cuenta las prescripciones anteriormente redactadas, teniendo en cuenta la superficie de la zona se ha calculado los lúmenes necesarios.

La situación exacta de los aparatos se puede consultar en el plano 5 de alumbrado de emergencia.

1.8.2.1.1. ALUMBRADO DE SEGURIDAD

Es el alumbrado previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona que tiene que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

Este consta de:

- Alumbrado de evacuación
- Alumbrado ambiente o anti-pánico
- Alumbrado en zonas de alto riesgo

El *alumbrado de evacuación* garantizará el reconocimiento y utilización de las rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados. Este alumbrado deberá proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 1 lux en los ejes de las rutas de evacuación a nivel de suelo y 5 lux en los puntos donde estén instalados los equipos de



protección contra incendios de utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado.

El *alumbrado antipánico* evitará todo riesgo de pánico y proporcionará una iluminación ambiente adecuada para permitir acceder a las rutas de evacuación identificando obstáculos. Éste debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta 1m de altura.

En estos dos casos la relación entre la iluminancia máxima y mínima será menor que 40 y funcionará cuando se produzca un fallo en la alimentación normal, como mínimo durante 1 hora.

En nuestro caso únicamente instalaremos alumbrado de evacuación y alumbrado antipático.

En nuestro caso se han instalado equipos autónomos de alumbrado de emergencia con este fin.

Los lugares donde son obligatorio la instalación de alumbrado de seguridad son la siguientes:

- a) Recintos de ocupación mayor a 100 personas.
- b) Recorridos de evacuación de más de 100 personas.
- c) Aseos generales de acceso público
- d) Estacionamientos cerrados y cubiertos de más de 5 vehículos y pasillo y escaleras que conduzcan desde éstos hasta el exterior o hasta las zonas generales de edificio.
- e) Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- f) Salidas de emergencia y señales de seguridad reglamentarias.
- g) Cambios de dirección de las rutas de evacuación.
- h) Intersección de pasillos con las rutas de evacuación
- i) En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida
- j) A menos de 2 m de las escaleras, de manera que cada tramo reciba una iluminación directa.
- k) A menos de 2 m de cada cambio de nivel.
- l) A menos de 2 m de cada puesto de primeros auxilios.
- m) A menos de 2 m de cada equipo destinado a la prevención y extinción de incendios.
- n) En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado.



1.8.2.2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan:

- a. El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará en dicho punto un dispositivo de mando y protección.
Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectarán mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.
- b. El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales lugares o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.
- c. En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y contactos indirectos para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- d. En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.
- e. Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:
 - Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.
 - Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles de grado de resistencia al fuego incendio RF-120, como mínimo.



- Conductores rígidos, aislados, de tensión nominal no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.
- f. Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, tendrán propiedades especiales frente al fuego, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, partes 4 ó 5, o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y gases tóxicos muy opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, apartado 3.4.6, cumplen con esta prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

- g. Para la identificación de los conductores se estará a lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-26, apartado 6.2., y en nuestro caso concreto será:

Fase 1MARRÓN.
Fase 2NEGRO.
Fase 2GRIS.
NeutroAZUL CLARO.
ProtecciónAMARILLO-VERDE



- h. Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.
- i. Los conductores serán libres de halógenos por ser la instalación de un local de pública concurrencia.
- j. Las lámparas fluorescentes y de descarga irán compensadas hasta un $\cos \varphi$ de 0,95, para evitar recargos de energía reactiva.

1.8.2.3. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS

Además de las prescripciones generales señaladas, se cumplirán en los locales de reunión, las siguientes prescripciones complementarias por ser un local de reunión y trabajo:

A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores onipolares, al menos, para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Salas de venta o reunión, por planta del edificio
- Escaparates
- Almacenes
- Talleres
- Pasillos, escaleras y vestíbulos

1.8.3. OTRAS INSTALACIONES.

1.8.3.1. INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO.

Se han tenido en cuenta la clasificación de volúmenes especificadas en ITC-BT 027.

En el volumen 0 no se permitirá la instalación de ningún mecanismo.

En el volumen 1 sólo se permitirá la instalación de interruptores de circuitos de MBTS (muy baja tensión de seguridad) alimentados a una tensión nominal de 12V de valor eficaz en corriente alterna y 30V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0,1 y 2.

En el volumen 2 sólo se permitirá la instalación de interruptores o bases de circuitos de MBTS (muy baja tensión de seguridad) estando la fuente de alimentación instalada fuera de



los volúmenes 0,1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras (enchufes de seguridad) que cumplen con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61.558-2-5. Se permitirá la instalación de luminarias, ventiladores, calefactores etc. protegidos por un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

En el volumen 3 se permitirá la instalación de interruptores, bases, luminarias, aparatos etc, protegidas bien por un transformador de aislamiento o bien por MBTS o bien por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

En nuestro caso sólo se han instalado interruptores, bases, aparatos, etcétera en el volumen 3.

Las canalizaciones metálicas de los servicios de suministro y desagües existentes y las masas metálicas de los aparatos sanitarios, las partes metálicas accesibles de la estructura del edificio como marcos metálicos de puertas, ventanas. Etcétera, que estén conectados a la estructura metálica del edificio, así como otras partes conductoras externas susceptibles de transferir tensiones, se unirán entre si, realizando una conexión equipotencial la cual se unirá a su vez, al conductor de protección de cada cuarto de baño.

La sección del conductor que efectúa la unión equipotencial será de 4 mm^2 no uniendo nunca directamente el cobre con el acero, sino a través de un elemento especialmente diseñado para esa función.

1.8.3.2. BATERÍA DE CONDENSADORES

Se han hecho los cálculos para una posible colocación de una batería de condensadores y se ha decidido que se pondrá una batería automática Rectimac 2 con interruptor automático de 135 KVAR corrigiendo el coseno a 0,98. Esta batería dispone de 4 escalones los cuales saltarán en función de la potencia reactiva que se esté consumiendo en cada momento. Esta batería se colocará junto al cuadro general.

1.8.4. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Para hallar el alumbrado interior se ha utilizado el programa informático dialux, éste nos dará el número de luminarias y lámparas que se deben poner, así como su distribución y su consumo.

A continuación se expone el procedimiento de cálculo.

Para comenzar introducimos en el programa los siguientes datos:

1. Dimensiones de la zona a iluminar (altura, anchura y profundidad).
2. Grado de reflexión en techo, paredes y suelo, éste depende del color en que estén pintados éstos.
3. Tipo del local, limpio, muy limpio, sucio, muy sucio, etc.
4. Plano útil, altura del plano de trabajo.
5. Tipo de lámpara a colocar, incandescente; fluorescente, de descarga, etc.
6. Montaje de la luminaria; empotrada, suspendida, etc.
7. Nivel de luxes recomendados (extraídos de nte alumbrado interior, exterior) para la actividad a desarrollar.

	Criterio de uso	E en lux	Local
Locales de uso poco frecuente o con demanda visual simple	Solamente orientación para visitas breves y esporádicas	50	Como almacenes, estacionamientos de coches, cuartos de máquinas, basuras o contadores
		75	
		100	
	Locales no utilizados continuamente para trabajar	100 150 200	Como vestíbulos, escaleras, ascensores, pasillos, salas de espera, vestuarios, aseos y cuartos de baño, cocinas en vivienda, cuartos de estar y comedores, dormitorios, archivos, salas de actos, cine, teatro o conciertos
Locales de trabajo	Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	Como oficinas generales, aulas para clase teórica, grandes cocinas, estaciones de servicio, gimnasios, salas de lectura, reuniones o exposiciones, locales industriales con requerimientos visuales limitados
		300	
		500	
	Trabajos con requerimientos visuales normales	500	Como laboratorios, salas de contabilidad, mecanografía o cálculo, aulas para trabajos manuales, costura o dibujo, locales industriales con requerimientos visuales normales
		750	
		1.000	
	Trabajos con requerimientos visuales especiales	1.000	Como salas de delineación, locales industriales para trabajos de precisión
		1.500	
		2.000	

Para el alumbrado exterior se ha tomado el valor de 20 lux, que incluye vías urbanas, plazas, zonas de transporte y almacenaje de materiales.

Con estos datos el programa realiza los cálculos y propone una solución, en la cual expone el número de luxes medios, máximos y mínimos que hay en toda la superficie de la zona a estudio a la altura del plano útil, el número de luminarias a colocar, el lugar de colocación de éstas en el plano. Otro dato que da es la uniformidad media (relación entre iluminancia mínima y media); ésta conviene que sea lo mayor posible. El programa permite hacer ajustes sobre estas cuestiones. En nuestro caso se han elegido las luminarias y el número de éstas que aparecen en las tablas posteriores y su colocación aparece detallada en los planos.



El efecto estético es secundario, lo que nos interesa es obtener niveles altos de iluminación en los puestos de trabajo, por eso hemos elegido iluminación directa obteniendo así gran rendimiento.

En las oficinas se han instalado lámparas fluorescentes consiguiendo una gran eficacia luminosa con un bajo coste.

Como en la nave es de gran altura se han colocado lámparas de descarga obteniendo gran rendimiento.

En el caso de los baños y vestuarios las luminarias escogidas son estancas.

1.8.4.1. TABLA RESUMEN. ALUMBRADO INTERIOR

Alumbrado interior	Luminaria	Número	Pot (W)
OFICINA			
SALA1	TBS230 4xTL-D18W/840	12	69.5
SALA2	TBS230 4xTL-D18W/840	4	69.5
SALA3	TBS230 4xTL-D18W/840	6	69.5
SALA4	TBS230 4xTL-D18W/840	40	69.5
PASILLO1	TBS691 1xTL5-28W	2	32
PASILLO2	TBS691 1xTL5-28W	2	32
RECEPCIÓN	TBS691 1xTL5-28W	8	32
BAÑO1	TCW216 1xTL5-D36W	2	42,5
BAÑO2	TCW216 1xTL5-D36W	2	42,5
NAVE			
BAÑO	TCW216 1xTL5-D36W	6	42,5
VESTUARIOS	TCW216 1xTL5-D36W	6	63
RECEPCIÓN	TBS230 4xTL5-14W/830	6	63
A.DESCANSO	TBS230 4xTL5-14W/830	4	63
PRENSAS	Cabana HPK150 SON400W	20	430
TALLER	Cabana HPK150 SON400W	9	430
MANTENIMIENTO	Cabana HPK150 SON250W	6	274
ALMACEN	Cabana HPK150 SON250W	18	274
C.TRANSFO	TCW216 1xTL5-D36W	2	42,5



Para calcular el alumbrado exterior, también se ha utilizado el programa dialux, en este caso los datos que se han tenido que introducir han sido:

1. Tipo de calzada.
2. Dimensiones de la calzada.
3. Vehículos que circulan por la calzada.
4. Densidad de tráfico de peatones y vehículos.
5. Tipo de luminaria.
6. Colocación de las luminarias.
7. Altura y forma de montaje.
8. Distancia entre mástiles, etc.

El procedimiento de cálculo es el mismo que el anterior. En la siguiente tabla se muestran las luminarias elegidas.

1.8.4.2.TABLA RESUMEN. ALUMBRADO EXTERIOR

Luminaria	Nº	Pot (W)
Philips IRIDIUM SGS252 PC 1xSON70W CON OR P6	23	83,2

1.8.5. PROTECCIONES.

1.8.5.1. CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Se colocarán interruptores automáticos de intensidad nominal adecuada para proteger contra sobrecargas y el poder de corte necesario para proteger contra cortocircuitos, tal y como se ha detallado en la descripción de la instalación.

1.8.5.2. CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Se colocarán interruptores diferenciales y puesta a tierra de las masas para proteger contra contactos indirectos.



1.8.5.2.1. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

Los de las líneas de alumbrado tendrán una sensibilidad de 30 mA y los de las líneas de fuerza de 300 mA.

Se colocara uno en cada línea, tanto las de alimentación a maquinaria como las de distribución a otros cuadros, de esta forma se evita tener que poner diferenciales de cabecera en los diferentes cuadros.

1.8.5.2.1.1.TABLA RESUMEN INTERRUPTORES DIFERENCIALES CUADRO GENERAL.

CUADRO GENERAL	
Cuadro 1	Bloque VIGI NG 63A
Cuadro 2	Bloque VIGI MH TM250D
Cuadro 3	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 4	Bloque VIGI MH TM160D
Cuadro 5	Bloque VIGI MH TM160D
Cuadro 6	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 7	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 8	Bloque VIGI NG 63A
Cuadro 9	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 10	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 11	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 12	Bloque VIGI MH TM250D
Cuadro 13	Bloque VIGI MH TM250D

1.8.5.2.1.2.TABLA RESUMEN INTERRUPTORES DIFERENCIALES CUADRO AUXILIARES.

CUADRO 1	
Alumbrado taller y mantenimiento	
Alumbrado del taller 1	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Alumbrado del taller 2	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
Alumbrado del taller 3	
Alumbrado de mantenimiento 1	ID 2P, 63A 30mA de sensibilidad
Alumbrado de mantenimiento 2	
Alumbrado de mantenimiento 3	



Alumbrado de emergencia mantenimiento	
CUADRO 2	
Mantenimiento	
Compresor	ID 4P, 100A 300mA de sensibilidad
Taladro columna	ID 4P, 25A 300mA de sensibilidad
Tomas de corriente	ID 4P, 63A 300mA de sensibilidad
CUADRO 3	
PRENSA 1	
Prensa 1	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
Tomas de corriente	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
CUADRO 4	
PRENSA 2	
Prensa 2	ID 4P, 100A 300mA de sensibilidad
Tomas de corriente	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
CUADRO 5	
PRENSA 3	
Prensa 3	ID 4P, 100A 300mA de sensibilidad
Tomas de corriente	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
CUADRO 6	
Alumbrado nave: zona prensas	
Alumbrado nave: zona prensas 1	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Alumbrado nave: zona prensas 2	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Alumbrado nave: zona prensas 3 y carga y desc.	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Alumbrado centro transformación	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Toma de corriente centro transformación	
Alumbrado emerg centro transformación	
Alumbrado exterior 1	ID 2P, 63A 30mA de sensibilidad
Alumbrado exterior 2	
Alumbrado exterior 3	
CUADRO 7	
Motores puertas	
Motor puerta 1	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
Motor puerta 2	
Tomas de corriente	ID 4P, 63A 300mA de sensibilidad
CUADRO 8	
Vestuarios, recepción y área descanso	
Alumbrado Área de descanso	ID 2P, 25A 30mA de sensibilidad
Alumbrado Vestuarios	



Alumbrado Baños	
Alumbrado Recepción (zona 1)	ID 2P, 25A 30mA de sensibilidad
Alumbrado Recepción (zona 2)	
Alumbrado Recepción (zona 3)	
Alumbrado emergencia	
Tomas de corriente Área de descanso	ID 2P, 100A 300mA de sensibilidad
Tomas de corriente Vestuarios	
Tomas de corriente Recepción	
CUADRO 9	
Puente grúa	
Puente Grúa	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
CUADRO 10	
Alumbrado nave: zona almacén	
Alumbrado nave: zona almacén 1	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
Alumbrado nave: zona almacén 2	
Alumbrado nave: zona almacén 3	
Alumbrado nave: zona almacén 4	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
Alumbrado nave: zona almacén 5	
Alumbrado nave: zona almacén 6	
Alumbrado exterior 4	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
Alumbrado exterior 5	
Alumbrado exterior 6	
Alumbrado de emergencia	
CUADRO 11	
Oficinas	
Alumbrado Sala 1	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Alumbrado Sala 2	
Alumbrado Sala 3	
Alumbrado Recepción	
Alumbrado Baños	ID 2P, 63A 30mA de sensibilidad
Alumbrado Sala 4 (zona 1)	
Alumbrado Sala 4 (zona 2)	
Alumbrado Sala 4 (zona 3)	
Alumbrado de emergencia oficinas	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
Tomas de corriente Sala 4 (zona 1)	
Tomas de corriente Sala 4 (zona 2)	
Tomas de corriente Sala 1,2,3	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
CUADRO12	



TALLER	
Fresadora ZAYER	ID 4P, 63A 300mA de sensibilidad
Rectificadora GER	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
Torno 1: LACFER	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
Torno 2: LACFER	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
CUADRO13	
TALLER	
Esmeril	ID 4P, 25A 300mA de sensibilidad
Sierra alternativa	ID 4P, 25A 300mA de sensibilidad
Soldadura	Bloque VIGI MH TM160D

1.8.5.2.2. PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS.

El objeto de la puesta a tierra es el de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

La puesta a tierra comprende la ligazón metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación, y un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, se permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de descarga de origen atmosférico.

Este sistema de protección se basa principalmente en no permitir tensiones o diferencias de tensión superiores a los 24 V. en locales húmedos y de 50 V. en los locales secos, mediante una instalación conductora paralela a la instalación de enlace del edificio, capaz de enviar a tierra cualquier corriente de fuerza, derivación, etc.

A continuación se describen las partes de la instalación de puesta a tierra:

- Toma de tierra:

Constituida por un cable de cobre rígido de 50 mm² de sección, formando un anillo enterrado con el número de picas necesario, en este caso 8 picas, de 2m de longitud y 14,6 mm de diámetro para conseguir una resistencia de tierra tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones superiores a 24v.

A la toma de tierra se conectará el cuadro general, todos los sistemas de tuberías accesibles así como las antenas de radio y TV y, en general, todas las masas importantes del edificio.



▪ Punto de puesta a tierra:

Se situará uno junto al Cuadro General de BT. En este punto se colocará una arqueta, para que quede visible el empalme, y poder medir la resistencia de paso a tierra.

A partir del cuadro general, tanto las derivaciones de la línea principal de tierra como los conductores de protección, tienen las mismas características y discurren por los mismos conductos que los conductores activos.

▪ Conductores de protección:

Su sección será la indicada en la tabla 2 de la ITC BT18.

Sección de los conductores de fase de la instalación $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sección mínima de los conductores de protección $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

1.8.6. ELECCIÓN DE LOS TUBOS PROTECTORES.

1.8.6.1. TUBOS PARA CANALIZACIONES ENTERRADAS

Se ha elegido para ello tubos de doble capa de 200 mm de diámetro para los conductores de la acometida.

1.8.6.2. TUBOS PARA CANALIZACIONES INTERIORES

La canalización interior se ha realizado mediante bandeja perforada a una distancia mínima a la pared de 20mm y tubo según corresponda en cada caso, siguiendo las instrucciones de la ITC 21.



A continuación se muestra una tabla con las canalizaciones interiores y sus dimensiones

Maquina	Canalización	TUBO/Bandeja
CUADRO GENERAL	SUBTERRANEA	4x200
CUADRO 1	BANDEJA	rejiband 300x35
Alumbrado taller y mantenimiento		
Alumbrado del taller 1	TUBO	32
Alumbrado del taller 2	TUBO	32
Alumbrado del taller 3	TUBO	32
Alumbrado de mantenimiento 1	TUBO	16
Alumbrado de mantenimiento 2	TUBO	16
Alumbrado de mantenimiento 3	TUBO	16
Alumbrado de emergencia mantenimiento	TUBO	16
CUADRO 2	BANDEJA	rejiband 300x35
Mantenimiento		
Compresor	BANDEJA	rejiband 100x35
Taladro columna	BANDEJA	rejiband 100x35
Tomas de corriente	TUBO	25
CUADRO 3	BANDEJA	rejiband 300x35
PRENSA 1		
Prensa 1	EMPOTRADO	32
Tomas de corriente	EMPOTRADO	32
CUADRO 4	BANDEJA	rejiband 300x35
PRENSA 2		
Prensa 2	EMPOTRADO	50
Tomas de corriente	EMPOTRADO	32
CUADRO 5	BANDEJA	rejiband 300x35
PRENSA 3		
Prensa 3	EMPOTRADO	50
Tomas de corriente	EMPOTRADO	32
CUADRO 6	BANDEJA	rejiband 300x35
Alumbrado nave: zona prensas		
Alumbrado nave: zona prensas 1	TUBO	40
Alumbrado nave: zona prensas 2	TUBO	40
Alumbrado nave: zona prensas 3 y carga y desc.	TUBO	32
Alumbrado centro transformación	SUBTERRANEA	63



Toma de corriente centro transformación	SUBTERRANEA	63
Alumbrado emerg centro transformación	SUBTERRANEA	63
Alumbrado exterior 1	TUBO	25
Alumbrado exterior 2	TUBO	25
Alumbrado exterior 3	TUBO	25
Maquina	Canalizacion	TUBO/Bandeja
CUADRO 7	BANDEJA	rejiband 300x35
Motores puertas		
Motor puerta 1	TUBO	20
Motor puerta 2	TUBO	20
Tomas de corriente	TUBO	32
CUADRO 8	BANDEJA	rejiband 100x35
Vestuarios, recepcion y area descanso		
Alumbrado Área de descanso	TUBO	16
Alumbrado Vestuarios	TUBO	16
Alumbrado Baños	TUBO	16
Alumbrado Recepción (zona 1)	TUBO	16
Alumbrado Recepción (zona 2)	TUBO	16
Alumbrado Recepción (zona 3)	TUBO	16
Tomas de corriente Área de descanso	TUBO	32
Tomas de corriente Vestuarios	TUBO	32
Tomas de corriente Recepción	TUBO	32
Alumbrado emergencia	TUBO	16
CUADRO 9	BANDEJA	rejiband 300x35
Puente grua		
Puente Grua	TUBO	25
CUADRO 10	BANDEJA	rejiband 300x35
Alumbrado nave: zona almacen		
Alumbrado nave: zona almacén 1	TUBO	25
Alumbrado nave: zona almacén 2	TUBO	25
Alumbrado nave: zona almacén 3	TUBO	25
Alumbrado nave: zona almacén 4	TUBO	25
Alumbrado nave: zona almacén 5	TUBO	25
Alumbrado nave: zona almacén 6	TUBO	25
Alumbrado exterior 4	TUBO	32
Alumbrado exterior 5	TUBO	25
Alumbrado exterior 6	TUBO	25
Alumbrado de emergencia	TUBO	20

CUADRO 11	BANDEJA	rejiband 300x35
Oficinas		
Alumbrado Sala 1	TUBO	16
Alumbrado Sala 2	TUBO	16
Alumbrado Sala 3	TUBO	16
Alumbrado Sala 4 (zona 1)	TUBO	20
Alumbrado Sala 4 (zona 2)	TUBO	20
Alumbrado Sala 4 (zona 3)	TUBO	20
Alumbrado Recepción	TUBO	16
Alumbrado Baños	TUBO	16
Tomas de corriente Sala 4 (zona 1)	TUBO	32
Tomas de corriente Sala 4 (zona 2)	TUBO	32
Tomas de corriente Sala 1,2,3	TUBO	32
Alumbrado de emergencia oficinas	TUBO	20
CUADRO12	BANDEJA	rejiband 300x35
TALLER		
Fresadora ZAYER	BANDEJA	rejiband 100x35
Rectificadora GER	BANDEJA	rejiband 100x35
Torno 1: LACFER	BANDEJA	rejiband 100x35
Torno 2: LACFER	BANDEJA	rejiband 100x35
CUADRO13	BANDEJA	rejiband 300x35
TALLER		
Esmeril	BANDEJA	rejiband 100x35
Sierra alternativa	BANDEJA	rejiband 100x35
Soldadura	BANDEJA	rejiband 100x35

1.9.CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.9.1. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 13.2 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.



CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

1.9.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

19.2.1.1. LOCAL.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-4T1D con una puerta peatonal de Merlin Gerin, de dimensiones 4.830 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el C.T.:

- Acceso de personas: El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica. La(s) puerta(s) se abrirá(n) hacia el exterior y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.
- Acceso de materiales: las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de



1.40 m. de anchura.

- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.
- Paso de cables A.T.: Para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se proveerá una bancada de obra civil de dimensiones adecuadas.

La bancada deberá tener la resistencia mecánica suficiente para soportar las celdas y sus dimensiones en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 600 mm., y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, la bancada irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Acceso a transformadores: una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Dicha malla de protección irá enclavada mecánicamente por cerradura con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.

- Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. La superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

1.9.1.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

1.9.1.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.



La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 13.2 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.9.1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.

CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en interrup. automática: 400 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles: 200 A.
- Intensidad nominal admisible de corta duración:
 - durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.
- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 60298, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

CELDA DE REMONTE.



Celda Merlin Gerin de remonte de cables gama SM6, modelo SGAM16, de dimensiones: 500 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras interior tripolar de 400 A para conexión superior, de tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre.
- Mando CC manual independiente.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.
- Conexión inferior cable seco unipolar.

CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, modelo SDM1DY16, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior e inferior con celdas adyacentes, de 16 kA.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.
- Mando RI de actuación manual.
- 3 captadores de intensidad modelo CSa 20A para la alimentación del relé VIP200,
- Embarrado de puesta a tierra.
- Preparada para salida lateral inferior por barrón a derechas.

El disyuntor irá equipado con una unidad de control VIP 200, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad.



Sus funciones serán:

- Protección contra sobrecargas, cortocircuitos y defecto homopolar (2 umbrales): 50-51/50N-51N.
 - Tipo de curvas: a tiempo constante e inverso.
 - Autovigilancia.
 - Reset de los indicadores.
 - Señalización de disparo mediante indicador mecánico.
- Enclavamiento por cerradura tipo E11 impidiendo maniobrar en carga el seccionador de la celda DM1-D e impidiendo acceder a la celda de transformador sin abrir el circuito.

CELDA DE MEDIDA.

Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada inferior lateral por barras y salida inferior lateral por cables gama SM6, modelo SGBCC3316, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Entrada lateral inferior izquierda por barras y salida inferior por cable.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 30-60/5A, 15VA CL.0.5, Ith=5KA y aislamiento 24kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación , Ft= 1.9 Un y aislamiento 24kV.

TRANSFORMADOR.

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13.2 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Merlin Gerin, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignifugado autoextinguible.



Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: V.
- Regulación en el primario: $\pm 2,5\%$ $\pm 5\%$.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 50 kV.
- Protección térmica por tres sondas PT100.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21538 (96)(HD 538.1 S1)

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240mm² Al para las fases y de 2x240mm² Al para el neutro.



1.9.1.2.3. CARACTERÍSTICAS MATERIAL VARIO DE ALTA TENSIÓN

EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

1.9.1.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN.

La salida de Baja Tensión estará protegida mediante un interruptor automático de las siguientes características:

- Interruptor automático tetrapolar sobre bastidor abierto tipo Masterpact de Merlin Gerin de intensidad nominal 1600 Amperios.

1.9.2. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750mm de alto x 500mm de ancho y 320mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- contador electrónico de energía eléctrica clase 0.2 con medida:
 - activa: bidireccional
 - reactiva: dos cuadrantes
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado.



Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.

- Modem para comunicación remota.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios

1.9.3. PUESTA A TIERRA.

1.9.3.1. TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.9.3.2. TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

1.9.3.3. TIERRAS INTERIORES.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una



distancia mínima de 1m.

1.9.4. INSTALACIONES SECUNDARIAS.

1.9.4.1. ILUMINACIÓN.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

1.9.4.2. VENTILACIÓN.

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Potencia del transformador 630 KVA.
Superficie de la rejilla mínima 0,8 m².

Los cálculos de sección de la superficie mínima de la rejilla se encuentran en los cálculos.

1.9.4.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Memoria

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.



1.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1. Alumbrado interior	42.481,00 €
2. Alumbrado exterior	7.084,00 €
3. Alumbrado de emergencia	1894,15 €
4. Cables	108.544,15 €
5. Tubos y canalizaciones	39.886,21 €
6. Interruptores. automáticos	20.594,19 €
7. Interruptores diferenciales	28.879,47 €
8. Tomas de corriente	1527,74 €
9. Cuadros	5.602,48 €
10. Puesta a tierra	8.649,40 €
11. Centro de transformación	48.256,61 €
12. Batería de condensadores	3.833,00€
13. Equipos de protección individual	1.598,56 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: **318.830,96 €**

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de *trescientos dieciocho mil ochocientos treinta euros con noventa y seis céntimos*.

Gastos generales:	15.941,55 €
Beneficio industrial:	31.833,10€
16 % I.V.A:	58.664,90€



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Memoria

TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA: 425.320,50€

El presupuesto total por contrata asciende a la cantidad de: *cuatrocientos veinticinco mil trescientos veinte euros con cincuenta céntimos.*

Honorarios proyectista: 25.506,48 €

TOTAL PRESUPUESTO: 450.826,97€

El presupuesto total asciende a la cantidad de: *cuatrocientos cincuenta mil ochocientos veintiséis euros con noventa y siete céntimos.*



1.11 BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA.
- Catálogos:
 - Cables de GENERALCABLE: cables EXZHELLENT XXI, SEGURFOC y cables de MT
 - Tubos PEMSA: corrugados libres de halógenos y tuberías de doble capa.
 - Aparamenta de BT de MERLIN GERIN: Interruptores automáticos, diferenciales, contactores y bases de corriente
 - Armarios y cofrets de MERLIN GERIN: Prisma Plus P, Pragma.
 - Baterías de condensadores de MERLIN GERIN
 - Luminarias y lámparas PHILIPS
 - Alumbrado de emergencia NORMALUX: tipo DUNNA.
 - Material para puestas a tierra de KLK: picas, grapas...
 - Cajas de seccionamiento de URIARTE.
 - Distribución en MT de MERLIN GERIN: edificios, celdas y transformadores.
 - Equipos de seguridad NAISA: Cascos, gafas, guantes, etc.



Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- -Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Memoria

Pamplona 1 de Julio de 2010.
Aritz Ederra Yanguas.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

CÁLCULOS

Aritz Ederra Yanguas

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 1 de julio de 2010



INDICE

2.1 PREVISIÓN DE CARGAS.	3
2.2 CÁLCULO DE SECCIONES.	4
2.2.1. MÉTODO EMPLEADO.	4
2.2.2. TABLA RESUMEN SECCIONES.	6
2.2.3. TABLA RESUMEN SECCIÓN DE CONDUCTOR DE PROTECCIÓN, NEUTRO Y DIÁMETRO TUBOS.	14
2.3 CÁLCULOS PROTECCIONES.	19
2.3.1 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.	19
2.3.2. TABLA RESUMEN INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO Y PdC.	22
2.3.3. TABLA RESUMEN INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.	34
2.3.4. TABLA RESUMEN INTERRUPTORES DIFERENCIALES.	38
2.4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.	41
2.4.1. CÁLCULOS CON EL PROGRAMA DIALUX.	41
2.4.2. TABLA RESUMEN. ALUMBRADO INTERIOR.	43
2.4.3. TABLA RESUMEN. ALUMBRADO EXTERIOR.	43
2.4.4. TABLA RESUMEN ALUMBRADO DE EMERGENCIA.	44
2.4.5. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS RELAIZADOS CON EL PROGRAMA DIALUX.	45
2.5. CALCULO DEL COS φ .	163
2.6. COMPENSACIÓN DE LA REACTIVA.	163
2.7. PUESTA A TIERRA.	164
2.7.1. TIPO DE TERRENO.	164
2.7.2. CALCULO DE RESISTENCIA DE TIERRA.	164
2.7.3. PUNTO DE PUESTA A TIERRA.	165
2.8. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	166
2.8.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.	166
2.8.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.	166
2.8.3. CORTOCIRCUITOS.	167
2.8.3.1. OBSERVACIONES.	167
2.8.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.	167
2.8.4. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.	168
2.8.5. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.	168
2.8.6. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.	169



2.8.7. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	169
2.8.7.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	169
2.8.7.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.	170
2.8.7.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.	170
2.8.7.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS.	172
2.8.7.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	173
2.8.7.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	174
2.8.7.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES MÁXIMAS APLICADAS.	174
2.8.7.8. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.	176
2.8.7.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO.	176



2.1 PREVISIÓN DE CARGAS.

Los elementos previstos en la presente instalación son los siguientes:

Fuerza:

- Prensa 1: Prensa Arisa 250 TN Automática 11.000W.
- Prensa 2: Prensa hidráulica Ona Pres 400 TN 30.000W.
- Prensa 3: Prensa hidráulica Ona Pres 400 TN 30.000W.
- Torno 1: Torno Lacfer 7.500W.
- Torno 2: Torno Lacfer 7.500W.
- Fresadora Zayer 3000 BF3 18.500W.
- Rectificadora Ger 1500 + Equilibrador de muelas 13.000W.
- Taladro de columna Ibarmia 4.000W.
- Puente grúa birrail de 5 TN Jaso 10.000W.
- Esmeril 2.000W.
- Compresor Mannesmann con enfriador Artic 580 30.000W.
- Sierra alternativa Sabi SM-18 5.500W.
- Soldadura 55.000W
- Motores puertas 4.000W.
- Tomas de corriente nave 63.840W.
- Tomas de corriente Oficinas 31.500W.
- Tomas de corriente vestuario 10.500W.

Total fuerza 333.840 W.

Alumbrado:

- Alumbrado interior 26.602 W.
- Alumbrado exterior 2.592W.
- Alumbrado emergencia 123,90 W.

Total alumbrado 29.317,9 W.



2.2 CÁLCULO DE SECCIONES.

2.2.1 MÉTODO EMPLEADO.

- Se calcula el consumo de cada equipo.
- Se distribuyen los circuitos desde el cuadro general a los secundarios.
- Se calculan las intensidades nominales de cada protección y se dimensionan las secciones de los circuitos por el método térmico, teniendo en cuenta los factores de corrección.

Para las instalaciones subterráneas se han elegido conductores unipolares de cobre con aislamiento de XLPE y se ha usado la tabla 5 de la ITC 07.

Para las interiores se han elegido conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra en unos casos, y cables unipolares en contacto mutuo o en bandeja perforada en otros, ambos con aislamiento de poliolefina.

Se ha usado la tabla 2 de la ITC 19 (aplicándoles los factores de corrección) del RBT 2002.

- Se redimensionan las secciones por caída de tensión.

Se debe cumplir que la caída de tensión debe ser menor del 6,5% para instalaciones de fuerza y 4,5% para alumbrado, según lo expuesto en la ITC 19.

La fórmula para instalaciones trifásicas es:

$$S = \frac{P \cdot L}{\Delta V \cdot C \cdot V^2}$$

La fórmula para instalaciones monofásicas es:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\Delta V \cdot C \cdot V^2}$$

Siendo en ambas:

ΔV = Caída de tensión (V)

P = Potencia en el tramo considerado (w)

L = Longitud del tramo considerado (m)

S = Sección del conductor (mm²)

C = Conductividad del conductor (56 Cu, 35 Al) (m/Ωmm²)

V = Tensión en voltios: 400V en trifásica y 230V en monofásica



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

- Se revisan las secciones teniendo en cuenta la Intensidad nominal de los magnetotérmicos instalados para su protección

A continuación se muestra unas tablas - resumen con las secciones de los conductores y diámetros de los tubos de cada circuito.



2.2.2. TABLA RESUMEN SECCIONES.

Maquina	Pot (kw)	k	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalacion	I _{max} .(A)	M/T	C.D.T (%)
Cuadro General	452,01	1	0,8	400	815,53	1.019,41	54	3x240	subterranea	1100	T	0,38
Cuadro 1	16,94	1,00	0,8	400	30,56	38,20	120	25	En bandeja	123	T	0,91
Cuadro 2	53,14	1,00	0,8	400	95,88	119,85	100	70	En bandeja	244	T	0,85
Cuadro 3	24,39	1,00	0,8	400	44,00	55,01	90	16	En bandeja	105	T	1,53
Cuadro 4	48,14	1,00	0,8	400	86,86	108,57	78	50	En bandeja	188	T	0,84
Cuadro 5	48,14	1,00	0,8	400	86,86	108,57	65	50	En bandeja	188	T	0,70
Cuadro 6	23,9	1,00	0,8	400	43,12	53,90	57	16	En bandeja	105	T	0,95
Cuadro 7	26,28	1,00	0,8	400	47,41	59,27	38	16	En bandeja	105	T	0,70
Cuadro 8	12,45	1,00	0,8	400	22,46	28,08	24	16	En bandeja	105	T	0,21
Cuadro 9	12,5	1,00	0,8	400	22,55	28,19	20	6	En bandeja	57	T	0,47
Cuadro 10	10,77	1,00	0,8	400	19,43	24,29	43	16	En bandeja	105	T	0,32
Cuadro 11	39,09	1,00	0,8	400	70,53	88,16	145	35	En bandeja	154	T	1,81
Cuadro 12	58,14	1,00	0,8	400	104,90	131,12	140	70	En bandeja	244	T	1,30
Cuadro 13	78,13	1,00	0,8	400	140,96	176,20	138	70	En bandeja	244	T	1,72



CUADRO 1														
Alumbrado taller y mantenimiento														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	I _{max} (A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total(%)
Alumbrado del taller 1	2,59	1,80	4,65	0,90	230	22,49	28,11	40	16	En tubo	91	M	0,79	2,08
Alumbrado del taller 2	2,59	1,80	4,65	0,90	230	22,49	28,11	54	16	En tubo	91	M	1,06	2,54
Alumbrado del taller 3	2,59	1,80	4,65	0,90	230	22,49	28,11	57	16	En tubo	91	M	1,12	2,60
Alumbrado de mantenimiento 1	0,55	1,80	0,99	0,90	230	4,77	5,96	21	2,5	En tubo	29	M	0,56	2,04
Alumbrado de mantenimiento 2	0,55	1,80	0,99	0,90	230	4,77	5,96	28	2,5	En tubo	29	M	0,75	2,23
Alumbrado de mantenimiento 3	0,55	1,80	0,99	0,90	230	4,77	5,96	35	2,5	En tubo	29	M	0,93	2,41
Alumbrado de emergencia mantenimiento	0,01	1,80	0,02	0,90	230	0,11	0,14	40	1,5	En tubo	21	M	0,04	1,52

CUADRO 2														
Mantenimiento														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	I _{max} (A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Compresor	30,00	1,25	37,50	0,80	400	67,66	84,57	8	35	En bandeja	154	T	0,19	1,61
Taladro columna	4,00	1,25	5,00	0,80	400	9,02	11,28	10	2,5	En bandeja	24	T	0,45	1,87
Tomas de corriente	10,64	1,00	10,64	0,80	400	19,20	24,00	18	10	En tubo	60	T	0,43	1,85



CUADRO 3														
PRENSA 1														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	Imax(A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Prensa 1	11,00	1,25	13,75	0,80	400	24,81	31,01	8	10	Empotrado	50	T	0,25	2,35
Tomas de corriente	10,64	1,00	10,64	0,80	400	19,20	24,00	3	10	Empotrado	50	T	0,07	2,17

CUADRO 4														
PRENSA 2														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	Imax(A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Prensa 2	30,00	1,25	37,50	0,8	400	67,66	84,57	8	35	Empotrado	104	T	0,19	1,60
Tomas de corriente	10,64	1,00	10,64	0,8	400	19,20	24,00	3	10	Empotrado	50	T	0,07	1,83

CUADRO 5														
PRENSA 3														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	Imax(A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Prensa 3	30,00	1,25	37,50	0,80	400	67,66	84,57	8	35	Empotrado	104	T	0,19	1,46



Tomas de corriente	10,64	1,00	10,64	0,80	400	19,20	24,00	3	10	Empotrado	50	T	0,07	1,69
--------------------	-------	------	-------	------	-----	-------	-------	---	-----------	-----------	----	---	------	------

CUADRO 6														
Alumbrado nave: zona prensas														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	I _{max} (A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Alumbrado nave: zona prensas 1	3,45	1,80	6,21	0,90	230	29,98	37,48	58	25	En tubo	91	M	0,97	2,49
Alumbrado nave: zona prensas 2	3,45	1,80	6,21	0,90	230	29,98	37,48	59	25	En tubo	91	M	0,99	2,51
Alumbrado nave: zona prensas 3 y car./desc.	3,45	1,80	6,21	0,90	230	29,98	37,48	49	16	En tubo	91	M	1,28	2,80
Alumbrado centro transformación	0,09	1,80	0,15	0,90	230	0,74	0,92	40	10	Subterráneo		M	0,04	1,56
Toma de corriente centro transformación	3,50	1,00	3,50	0,80	230	19,02	23,78	40	6	Subterráneo		M	1,58	3,10
Alumbrado emerg centro transformación	0,01	1,80	0,02	0,90	230	0,09	0,11	40	6	Subterráneo		M	0,01	1,53
Alumbrado exterior 1	0,25	1,80	0,45	0,90	230	2,17	2,71	90	10	En tubo	21	M	0,27	1,79
Alumbrado exterior 2	0,33	1,80	0,60	0,90	230	2,89	3,62	54	6	En tubo	21	M	0,36	1,88
Alumbrado exterior 3	0,33	1,80	0,60	0,90	230	2,89	3,62	44	6	En tubo	21	M	0,30	1,82

CUADRO 7														
Motores puertas														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	I _{max} (A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Motor puerta 1	2,00	1,25	2,50	0,90	400	4,01	5,01	4	2,5	En tubo	25	T	0,09	1,36
Motor puerta 2	2,00	1,25	2,50	0,90	400	4,01	5,01	8	2,5	En tubo	25	T	0,18	1,45



Tomas de corriente	21,28	1,00	21,28	0,80	400	38,39	47,99	26	10	En tubo	60	T	1,24	2,51
--------------------	-------	------	-------	------	-----	-------	-------	----	-----------	---------	----	---	------	------

CUADRO 8														
Vestuarios, recepción y área descanso														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	Imax(A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Alumbrado Área de descanso	0,25	1,80	0,45	0,90	230	2,19	2,74	25	1,5	En tubo	21	M	0,51	1,29
Alumbrado Vestuarios	0,26	1,80	0,46	0,90	230	2,22	2,77	21	1,5	En tubo	21	M	0,43	1,21
Alumbrado Baños	0,26	1,80	0,46	0,90	230	2,22	2,77	20	1,5	En tubo	21	M	0,41	1,19
Alumbrado Recepción (zona 1)	0,13	1,80	0,23	0,90	230	1,10	1,37	17	1,5	En tubo	21	M	0,17	0,95
Alumbrado Recepción (zona 2)	0,13	1,80	0,23	0,90	230	1,10	1,37	20	1,5	En tubo	21	M	0,20	0,98
Alumbrado Recepción (zona 3)	0,13	1,80	0,23	0,90	230	1,10	1,37	23	1,5	En tubo	21	M	0,23	1,01
Tomas de corriente Área de descanso	3,50	1,00	3,50	0,80	230	19,02	23,78	12	16	En tubo	91	M	0,18	0,96
Tomas de corriente Vestuarios	3,50	1,00	3,50	0,80	230	19,02	23,78	13	16	En tubo	91	M	0,19	0,97
Tomas de corriente Recepción	3,50	1,00	3,50	0,80	230	19,02	23,78	7	16	En tubo	91	M	0,10	0,88
Alumbrado emergencia	0,02	1,80	0,04	0,90	230	0,17	0,22	38	1,5	En tubo	21	M	0,06	0,84

CUADRO 9														
Puente grúa														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	Imax(A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Puente Grúa	10	1,25	12,50	0,80	400	22,55	28,19	16	6	En tubo	34	T	0,74	1,78



CUADRO 10														
Alumbrado nave: zona almacén														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	I _{max} (A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Alumbrado nave: zona almacén 1	0,82	1,80	1,48	0,90	230	7,15	8,93	48	6	En tubo	38	M	0,80	1,69
Alumbrado nave: zona almacén 2	0,82	1,80	1,48	0,90	230	7,15	8,93	40	6	En tubo	38	M	0,67	1,56
Alumbrado nave: zona almacén 3	0,82	1,80	1,48	0,90	230	7,15	8,93	34	6	En tubo	38	M	0,57	1,46
Alumbrado nave: zona almacén 4	0,82	1,80	1,48	0,90	230	7,15	8,93	48	6	En tubo	38	M	0,80	1,69
Alumbrado nave: zona almacén 5	0,82	1,80	1,48	0,90	230	7,15	8,93	40	6	En tubo	38	M	0,67	1,56
Alumbrado nave: zona almacén 6	0,82	1,80	1,48	0,90	230	7,15	8,93	34	6	En tubo	38	M	0,57	1,46
Alumbrado exterior 4	0,33	1,80	0,60	0,90	230	2,89	3,62	95	16	En tubo	38	M	0,24	1,13
Alumbrado exterior 5	0,33	1,80	0,60	0,90	230	2,89	3,62	51	10	En tubo	38	M	0,21	1,10
Alumbrado exterior 6	0,33	1,80	0,60	0,90	230	2,89	3,62	45	6	En tubo	38	M	0,30	1,19
Alumbrado de emergencia	0,05	1,80	0,09	0,90	230	0,44	0,55	232	4	En tubo	21	M	0,36	1,25

CUADRO 11														
Oficinas														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	I _{max} (A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Alumbrado Sala 1	0,28	1,80	0,50	0,90	230	2,42	3,02	24	1,5	En tubo	38	M	0,54	2,92
Alumbrado Sala 2	0,28	1,80	0,50	0,90	230	2,42	3,02	24	1,5	En tubo	21	M	0,54	2,92
Alumbrado Sala 3	0,28	1,80	0,50	0,90	230	2,42	3,02	24	1,5	En tubo	21	M	0,54	2,92
Alumbrado Sala 4 (zona 1)	0,90	1,80	1,63	0,90	230	7,86	9,82	48	4	En tubo	38	M	1,32	3,70



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

Alumbrado Sala 4 (zona 2)	0,97	1,80	1,75	0,90	230	8,46	10,58	48	4	En tubo	38	M	1,42	3,80
Alumbrado Sala 4 (zona 3)	0,90	1,80	1,63	0,90	230	7,86	9,82	44	4	En tubo	38	M	1,21	3,59
Alumbrado Recepción	0,38	1,80	0,69	0,90	230	3,34	4,17	40	1,5	En tubo	49	M	1,24	3,62
Alumbrado Baños	0,17	1,80	0,31	0,90	230	1,48	1,85	17	1,5	En tubo	38	M	0,23	2,61
Tomas de corriente Sala 4 (zona 1)	10,50	1,00	10,50	0,80	230	57,07	71,33	30	16	En tubo	91	M	1,33	3,71
Tomas de corriente Sala 4 (zona 2)	10,50	1,00	10,50	0,80	230	57,07	71,33	21	16	En tubo	91	M	0,93	3,31
Tomas de corriente Sala 1,2,3	10,50	1,00	10,50	0,80	230	57,07	71,33	22	16	En tubo	91	M	0,97	3,35
Alumbrado de emergencia oficinas	0,04	1,80	0,08	0,90	230	0,38	0,48	96	4	En tubo	21	M	0,13	2,51

CUADRO12														
TALLER														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	I_{max}(A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Fresadora ZAYER	18,50	1,25	23,13	0,80	400	41,72	52,15	18	10	En bandeja	76	T	0,93	2,80
Rectificadora GER	13,00	1,25	16,25	0,80	400	29,32	36,65	25	6	En bandeja	57	T	1,51	3,38
Torno 1: LACFER	7,50	1,25	9,38	0,80	400	16,91	21,14	33	10	En bandeja	57	T	0,69	2,56
Torno 2: LACFER	7,50	1,25	9,38	0,80	400	16,91	21,14	40	10	En bandeja	57	T	0,84	2,71

CUADRO13														
TALLER														
Maquina	Pot (kw)	k	PotTOT	fdp	V(v)	Ical(A)	Ifc(A)	Dist (m)	SeccFin	Instalación	I_{max}(A)	T/M	C.D.T (%)	C.D.T total (%)
Esmeril	2,00	1,25	2,50	0,80	400	4,51	5,64	23	2,5	En bandeja	33	T	0,51	2,80



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

Sierra alternativa	5,50	1,25	6,88	0,80	400	12,40	15,51	30	6	En bandeja	45	T	0,77	3,06
Soldadura	55,00	1,25	68,75	0,80	400	124,04	155,05	38	50	En bandeja	188	T	1,17	3,46



2.2.3. TABLA RESUMEN SECCIÓN CONDUCTOR DE PROTECCIÓN, NEUTRO Y DIÁMETRO TUBOS.

Maquina	SeccFin	METROS	Neutro	Tierra	Canalización	TUBO/Bandeja
CUADRO GENERAL	3x240	54	3x120	3x120	SUBTERRANEA	4x200
CUADRO 1	25	120	16	16	BANDEJA	rejiband 300x35
Alumbrado taller y mantenimiento						
Alumbrado del taller 1	16	40	10	16	TUBO	32
Alumbrado del taller 2	16	54	10	16	TUBO	32
Alumbrado del taller 3	16	57	10	16	TUBO	32
Alumbrado de mantenimiento 1	2,5	21	2,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado de mantenimiento 2	2,5	28	2,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado de mantenimiento 3	2,5	35	2,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado de emergencia mantenimiento	1,5	40	1,5	2,5	TUBO	16
CUADRO 2	70	100	35	35	BANDEJA	rejiband 300x35
Mantenimiento						
Compresor	16	8	10	16	BANDEJA	rejiband 100x35
Taladro columna	2,5	10	2,5	2,5	BANDEJA	rejiband 100x35
Tomas de corriente	10	18	10	10	TUBO	25
CUADRO 3	16	10	10	16	BANDEJA	rejiband 300x35
PRENSA 1						
Prensa 1	10	8	10	10	EMPOTRADO	32
Tomas de corriente	10	3	10	10	EMPOTRADO	32



CUADRO 4	50	78	25	25	BANDEJA	rejiband 300x35
PRENSA 2						
Prensa 2	35	8	16	16	EMPOTRADO	50
Tomas de corriente	10	3	10	10	EMPOTRADO	32
CUADRO 5	50	65	25	25	BANDEJA	rejiband 300x35
PRENSA 3						
Prensa 3	35	8	16	16	EMPOTRADO	50
Tomas de corriente	10	3	10	10	EMPOTRADO	32
CUADRO 6	16	57	10	16	BANDEJA	rejiband 300x35
Alumbrado nave: zona prensas						
Alumbrado nave: zona prensas 1	25	58	16	16	TUBO	40
Alumbrado nave: zona prensas 2	25	59	16	16	TUBO	40
Alumbrado nave: zona prensas 3 y carga y desc.	16	49	10	16	TUBO	32
Alumbrado centro transformación	10	40	10	10	SUBTERRANEA	63
Toma de corriente centro transformación	6	40	6	6	SUBTERRANEA	63
Alumbrado emerg centro transformación	6	40	6	6	SUBTERRANEA	63
Alumbrado exterior 1	10	90	10	10	TUBO	25
Alumbrado exterior 2	6	54	6	6	TUBO	25
Alumbrado exterior 3	6	44	6	6	TUBO	25
Maquina	SeccFin	METROS	Neutro	Tierra	Canalizacion	TUBO/Bandeja
CUADRO 7	16	38	10	16	BANDEJA	rejiband 300x35
Motores puertas						
Motor puerta 1	2,5	4	2,5	2,5	TUBO	20
Motor puerta 2	2,5	8	2,5	2,5	TUBO	20



Tomas de corriente	10	26	10	10	TUBO	32
CUADRO 8	16	24	10	16	BANDEJA	rejiband 100x35
Vestuarios, recepcion y area descanso						
Alumbrado Área de descanso	1,5	25	1,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado Vestuarios	1,5	21	1,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado Baños	1,5	20	1,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado Recepción (zona 1)	1,5	17	1,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado Recepción (zona 2)	1,5	20	1,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado Recepción (zona 3)	1,5	23	1,5	2,5	TUBO	16
Tomas de corriente Área de descanso	16	12	10	16	TUBO	32
Tomas de corriente Vestuarios	16	13	10	16	TUBO	32
Tomas de corriente Recepción	16	7	10	16	TUBO	32
Alumbrado emergencia	1,5	38	1,5	2,5	TUBO	16
CUADRO 9	6	20	6	6	BANDEJA	rejiband 300x35
Puente grua						
Puente Grua	6	16	6	6	TUBO	25
CUADRO 10	16	43	10	16	BANDEJA	rejiband 300x35
Alumbrado nave: zona almacen						
Alumbrado nave: zona almacén 1	6	48	6	6	TUBO	25
Alumbrado nave: zona almacén 2	6	40	6	6	TUBO	25
Alumbrado nave: zona almacén 3	6	34	6	6	TUBO	25
Alumbrado nave: zona almacén 4	6	48	6	6	TUBO	25
Alumbrado nave: zona almacén 5	6	40	6	6	TUBO	25
Alumbrado nave: zona almacén 6	6	34	6	6	TUBO	25
Alumbrado exterior 4	16	95	10	16	TUBO	32



Alumbrado exterior 5	10	51	10	10	TUBO	25
Alumbrado exterior 6	6	45	6	6	TUBO	25
Alumbrado de emergencia	4	232	4	4	TUBO	20
CUADRO 11	35	145	16	16	BANDEJA	rejiband 300x35
Oficinas						
Alumbrado Sala 1	1,5	24	1,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado Sala 2	1,5	24	1,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado Sala 3	1,5	24	1,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado Sala 4 (zona 1)	4	48	4	4	TUBO	20
Alumbrado Sala 4 (zona 2)	4	48	4	4	TUBO	20
Alumbrado Sala 4 (zona 3)	4	44	4	4	TUBO	20
Alumbrado Recepción	1,5	40	1,5	2,5	TUBO	16
Alumbrado Baños	1,5	17	1,5	2,5	TUBO	16
Tomas de corriente Sala 4 (zona 1)	16	30	10	16	TUBO	32
Tomas de corriente Sala 4 (zona 2)	16	21	10	16	TUBO	32
Tomas de corriente Sala 1,2,3	16	22	10	16	TUBO	32
Alumbrado de emergencia oficinas	4	96	4	4	TUBO	20
CUADRO12	70	140	35	35	BANDEJA	rejiband 300x35
TALLER						
Fresadora ZAYER	10	18	10	10	BANDEJA	rejiband 100x35
Rectificadora GER	6	25	6	6	BANDEJA	rejiband 100x35
Torno 1: LACFER	10	33	10	10	BANDEJA	rejiband 100x35
Torno 2: LACFER	10	40	10	10	BANDEJA	rejiband 100x35
CUADRO13	70	138	35	35	BANDEJA	rejiband 300x35
TALLER						



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

Esmeril	2,5	23	2,5	2,5	BANDEJA	rejiband 100x35
Sierra alternativa	6	30	6	6	BANDEJA	rejiband 100x35
Soldadura	50	38	25	25	BANDEJA	rejiband 100x35



2.3 CÁLCULOS PROTECCIONES.

2.3.1 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

El objeto del cálculo de las intensidades de cortocircuito en los diferentes puntos de la instalación, es determinar el poder de corte y la curva de disparo de los dispositivos de protección en los puntos considerados.

Los puntos a considerar se han elegido según lo estipulado en la ITC-BT-13 y ITC-BT-22 del reglamento electrotécnico para baja tensión.

Vamos a calcular las intensidades de cortocircuito de cada cuadro y de cada circuito para así determinar el poder de corte.

A continuación muestro un ejemplo de cálculo de la I_{cc} y del calibre de un interruptor automático.

$$I_{CC\max} = I_{K3}'' = \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot |Z_d|}$$

$$Z_d = Z_{abt} + Z_T + Z_L + Z_{aut}$$

$$Z_a = \frac{V^2}{S_{CC}} = \frac{13200^2}{350 \cdot 10^6} = j0,49783\Omega$$

$$Z_{abt} = Z_a \cdot \frac{400^2}{13200^2} = j0,46 \cdot 10^{-3}\Omega$$

$$Z_T = V_{CC} \cdot \frac{V^2}{S_N} = \frac{6}{100} \cdot \frac{400^2}{630 \cdot 10^3} = j0,01524\Omega$$

$$Z_{R1} = \rho \cdot \frac{L}{S} = \frac{1}{56} \cdot \frac{54}{720} = 0,001339\Omega$$

$$Z_{R2} = \rho \cdot \frac{L}{S} = \frac{1}{56} \cdot \frac{100}{95} = 0,018796\Omega$$

$$Z_{aut} = 1 \cdot j0,15 \cdot 10^{-3} = j0,15 \cdot 10^{-3}\Omega$$



$$Z_d = Z_{abt} + Z_T + Z_L + Z_{aut}$$

$$Z_d = 0,001339 + 0,018796 + (0,46 \cdot 10^{-3} + 0,01524 + 5 \cdot 0,15 \cdot 10^{-3})j = 0,02014 + 16,6 \cdot 10^{-3} j$$

$$|Z_d| = 0,02609$$

$$I_{CC \max} = I_{K3}'' = \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot |Z_d|}$$

$$I_{CC \max} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,02609} = 8,850 \text{ KA}$$

Determinamos que el poder de corte es 10 KA

El calibre del automático lo calcularemos de la siguiente manera:

$$I_{cal} < I_N < I_{adm}$$

$$I_{cal} = 84,57 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 154 \text{ A}$$

Entonces $I_N = 100 \text{ A}$

$$I_{CC \min} = I_{K1}'' = \frac{c \cdot U_N \cdot \sqrt{3}}{|2Z_d + Z_o|}$$

$$Z_d' = Z_T + Z_L' + Z_{aut}' + Z_a$$

$$Z_{R1}' = 3[Z_{R1} \cdot (1 + \alpha \Delta T)]$$

$$Z_{R2}' = 3[Z_{R2} \cdot (1 + \alpha \Delta T)]$$

$$Z_{R3}' = 3[Z_{R3} \cdot (1 + \alpha \Delta T)]$$



$$2Z_d' = 0,09300 + 0,03319j$$

$$Z_0 = 3Z_L' + 3Z_{aut} + Z_T$$

$$Z_0 = 0,1395 + 0,01794j$$

$$|2Z_d' + Z_0| = 0,23805\Omega$$

$$I_{CC\min} = I_{K1}'' = \frac{c \cdot U_N \cdot \sqrt{3}}{|2Z_d' + Z_0|}$$

$$I_{CC\min} = I_{K1}'' = 970,14A$$

La curva de disparo se elegirá la cual satisfaga la siguiente relación:

$$I_{mag} < I_{CC\min}$$

$$I_{mag} = I_N \cdot 5 \quad \text{Curva B}$$

$$I_{mag} = I_N \cdot 10 \quad \text{Curva C}$$

$$I_{mag} = I_N \cdot 20 \quad \text{Curva D}$$

Se presenta seguidamente los resultados obtenidos siguiendo este procedimiento en forma de tabla.



2.3.2. TABLA RESUMEN INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO GENERAL										
Cuadro general	1019,41	720	1650	1600	54	0,01786	0,00134	0,01585	0,01590	14.523,03
Cuadro1	38,2	25	123	63	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro2	119,85	95	296	250	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro3	55,01	16	105	80	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro4	108,57	50	188	160	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro5	108,57	50	188	160	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro6	53,9	16	105	100	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro7	59,27	16	105	100	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro8	28,08	16	105	32	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro9	28,19	6	57	32	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro10	24,29	16	105	100	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro11	88,16	35	154	125	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro12	131,12	95	296	250	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Cuadro13	176,2	95	296	250	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79
Condensadores	921,95	480	1104	1000	54	0,01786	0,00134	0,01600	0,01605	14.387,79

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO 1										
Cuadro1	38,2	25	123	63	120	0,01786	0,08705	0,01630	0,08857	2.607,56
Alumbrado del taller 1	28,11	16	91	32	120	0,01786	0,08705	0,01660	0,08862	2.605,92
Alumbrado del taller 2	28,11	16	91	32	120	0,01786	0,08705	0,01660	0,08862	2.605,92



Alumbrado del taller 3	28,11	16	91	32	120	0,01786	0,08705	0,01660	0,08862	2.605,92
Alumbrado de mantenimiento 1	5,96	2,5	29	16	120	0,01786	0,08705	0,01660	0,08862	2.605,92
Alumbrado de mantenimiento 2	5,96	2,5	29	16	120	0,01786	0,08705	0,01660	0,08862	2.605,92
Alumbrado de mantenimiento 3	5,96	2,5	29	16	120	0,01786	0,08705	0,01660	0,08862	2.605,92
Alumbrado de emergencia mantenimiento	0,14	1,5	21	10	120	0,01786	0,08705	0,01660	0,08862	2.605,92

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO 2										
Cuadro2	119,85	95	296	200	100	0,01786	0,02014	0,01630	0,02590	8.915,33
Compresor	84,57	35	154	100	100	0,01786	0,02014	0,01660	0,02609	8.850,50
Taladro columna	19,53	2,5	33	25	100	0,01786	0,02014	0,01660	0,02609	8.850,50
Tomas de corriente	41,56	10	60	50	100	0,01786	0,02014	0,01660	0,02609	8.850,50

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO 3										
Cuadro3	55,01	16	105	80	90	0,01786	0,10179	0,01630	0,10308	2.240,36
Prensa 1	31,01	10	50	40	90	0,01786	0,10179	0,01660	0,10313	2.239,32
Tomas de corriente	24,01	10	50	40	90	0,01786	0,10179	0,01660	0,10313	2.239,32

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO 4										
Cuadro4	108,57	50	188	160	78	0,01786	0,02920	0,01616	0,03337	6.920,73
Prensa 2	84,57	35	104	100	78	0,01786	0,02920	0,01660	0,03358	6.876,66
Tomas de corriente	24	10	50	40	78	0,01786	0,02920	0,01660	0,03358	6.876,66



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO 5										
Cuadro5	108,57	50	188	160	65	0,01786	0,02455	0,01616	0,02939	7.856,92
Prensa 3	84,57	35	104	100	65	0,01786	0,02455	0,01660	0,02964	7.792,62
Tomas de corriente	24	10	50	40	65	0,01786	0,02455	0,01660	0,02964	7.792,62

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO 6										
Cuadro6	53,9	16	105	100	57	0,01786	0,06496	0,01616	0,06693	3.450,22
Alumbrado nave: zona prensas 1	37,48	16	91	40	57	0,01786	0,06496	0,01660	0,06704	3.444,72
Alumbrado nave: zona prensas 2	37,48	16	91	40	57	0,01786	0,06496	0,01660	0,06704	3.444,72
Alumbrado nave: zona prensas 3 y carga y desc.	37,48	16	91	40	57	0,01786	0,06496	0,01660	0,06704	3.444,72
Alumbrado centro transformación	0,92	10	96	6	57	0,01786	0,06496	0,01660	0,06704	3.444,72
Toma de corriente centro transformación	23,78	6	72	25	57	0,01786	0,06496	0,01660	0,06704	3.444,72
Alumbrado emerg centro transformación	0,11	6	72	6	57	0,01786	0,06496	0,01660	0,06704	3.444,72
Alumbrado exterior 1	2,71	1,5	21	16	57	0,01786	0,06496	0,01660	0,06704	3.444,72
Alumbrado exterior 2	3,62	1,5	21	16	57	0,01786	0,06496	0,01660	0,06704	3.444,72
Alumbrado exterior 3	3,62	1,5	21	16	57	0,01786	0,06496	0,01660	0,06704	3.444,72

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO 7										
Cuadro7	59,27	16	105	100	38	0,01786	0,04375	0,01616	0,04664	4.951,71
Motor puerta 1	5,01	2,5	25	20	38	0,01786	0,04375	0,01660	0,04679	4.935,50



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

Motor puerta 2	5,01	2,5	25	20	38	0,01786	0,04375	0,01660	0,04679	4.935,50
Tomas de corriente	47,99	10	60	50	38	0,01786	0,04375	0,01660	0,04679	4.935,50

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	p	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO 8										
Cuadro8	28,08	16	105	100	24	0,01786	0,02813	0,01616	0,03244	7.119,86
Alumbrado Área de descanso	2,74	1,5	21	6	24	0,01786	0,02813	0,01660	0,03266	7.071,90
Alumbrado Vestuarios	2,77	1,5	21	6	24	0,01786	0,02813	0,01660	0,03266	7.071,90
Alumbrado Baños	2,77	1,5	21	6	24	0,01786	0,02813	0,01660	0,03266	7.071,90
Alumbrado Recepción (zona 1)	1,37	1,5	21	6	24	0,01786	0,02813	0,01660	0,03266	7.071,90
Alumbrado Recepción (zona 2)	1,37	1,5	21	6	24	0,01786	0,02813	0,01660	0,03266	7.071,90
Alumbrado Recepción (zona 3)	1,37	1,5	21	6	24	0,01786	0,02813	0,01660	0,03266	7.071,90
Tomas de corriente Área de descanso	23,78	16	91	32	24	0,01786	0,02813	0,01660	0,03266	7.071,90
Tomas de corriente Vestuarios	23,78	16	91	32	24	0,01786	0,02813	0,01660	0,03266	7.071,90
Tomas de corriente Recepción	23,78	16	91	32	24	0,01786	0,02813	0,01660	0,03266	7.071,90
Alumbrado emergencia	0,22	1,5	21	6	24	0,01786	0,02813	0,01660	0,03266	7.071,90

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	p	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO 9										
Cuadro9										
Puente Grua	28,19	4	34	32	20	0,01786	0,06087	0,01660	0,06309	3.660,43



	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO 10										
Cuadro10	24,29	16	105	100	43	0,01786	0,04933	0,01616	0,05191	4.448,92
Alumbrado nave: zona almacén 1	8,93	4	38	25	43	0,01786	0,04933	0,01660	0,05205	4.437,15
Alumbrado nave: zona almacén 2	8,93	4	38	25	43	0,01786	0,04933	0,01660	0,05205	4.437,15
Alumbrado nave: zona almacén 3	8,93	4	38	25	43	0,01786	0,04933	0,01660	0,05205	4.437,15
Alumbrado nave: zona almacén 4	8,93	4	38	25	43	0,01786	0,04933	0,01660	0,05205	4.437,15
Alumbrado nave: zona almacén 5	8,93	4	38	25	43	0,01786	0,04933	0,01660	0,05205	4.437,15
Alumbrado nave: zona almacén 6	8,93	4	38	25	43	0,01786	0,04933	0,01660	0,05205	4.437,15
Alumbrado exterior 4	3,62	4	38	25	43	0,01786	0,04933	0,01660	0,05205	4.437,15
Alumbrado exterior 5	3,62	4	38	25	43	0,01786	0,04933	0,01660	0,05205	4.437,15
Alumbrado exterior 6	3,62	4	38	25	43	0,01786	0,04933	0,01660	0,05205	4.437,15
Alumbrado de emergencia	0,05	1,5	21	4	43	0,01786	0,04933	0,01660	0,05205	4.437,15

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO 11										
Cuadro11	88,16	35	154	125	145	0,01786	0,07532	0,01616	0,07703	2.997,95
Alumbrado Sala 1	3,02	1,5	21	6	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34
Alumbrado Sala 2	3,02	1,5	21	6	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34
Alumbrado Sala 3	3,02	1,5	21	6	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34
Alumbrado Sala 4 (zona 1)	9,82	4	38	16	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34
Alumbrado Sala 4 (zona 2)	10,58	4	38	16	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34
Alumbrado Sala 4 (zona 3)	9,82	4	38	16	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34
Alumbrado Recepción	4,17	1,5	21	6	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34



Alumbrado Baños	1,85	1,5	21	6	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34
Tomas de corriente Sala 4 (zona 1)	71,33	16	91	80	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34
Tomas de corriente Sala 4 (zona 2)	71,33	16	91	80	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34
Tomas de corriente Sala 1,2,3	71,33	16	91	80	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34
Alumbrado de emergencia oficinas	0,48	1,5	21	6	145	0,01786	0,07532	0,01660	0,07713	2.994,34

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO12										
Cuadro12	131,12	95	296	200	140	0,01786	0,02766	0,01616	0,03203	7.210,24
Fresadora ZAYER	52,15	10	76	63	140	0,01786	0,02766	0,01660	0,03225	7.160,45
Rectificadora GER	36,65	6	57	40	140	0,01786	0,02766	0,01660	0,03225	7.160,45
Torno 1: LACFER	21,14	6	57	40	140	0,01786	0,02766	0,01660	0,03225	7.160,45
Torno 2: LACFER	21,14	6	57	40	140	0,01786	0,02766	0,01660	0,03225	7.160,45

	Ical	Secc	Iadm	Calibre	L	ρ	RI	j	Zd	Iccmax
CUADRO13										
Cuadro13	176,2	95	296	200	138	0,01786	0,02728	0,01616	0,03171	7.283,93
Esmeril	5,64	2,5	33	10	138	0,01786	0,02728	0,01660	0,03193	7.232,61
Sierra alternativa	15,51	4	45	25	138	0,01786	0,02728	0,01660	0,03193	7.232,61
Soldadura	155,05	50	188	160	138	0,01786	0,02728	0,01660	0,03193	7.232,61



	L	ρ	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I2Zd+Zol	Iccmin
CUADRO GENERAL										
Cuadro general	54	0,01786	0,00514	0,03169	0,00402	0,01794	0,00916	0,04963	0,05047	13041,35
Cuadro1	120	0,01786	0,32914	0,03199	0,25714	0,01794	0,58629	0,04993	0,58841	1118,58
Cuadro2	100	0,01786	0,07218	0,03199	0,05639	0,01794	0,12857	0,04993	0,13793	4771,97
Cuadro3	90	0,01786	0,38571	0,03199	0,30134	0,01794	0,68705	0,04993	0,68887	955,45
Cuadro4	78	0,01786	0,10697	0,03199	0,08357	0,01794	0,19054	0,04993	0,19698	3341,42
Cuadro5	65	0,01786	0,08914	0,03199	0,06964	0,01794	0,15879	0,04993	0,16645	3954,19
Cuadro6	57	0,01786	0,24429	0,03199	0,19085	0,01794	0,43513	0,04993	0,43799	1502,73
Cuadro7	38	0,01786	0,16286	0,03199	0,12723	0,01794	0,29009	0,04993	0,29435	2236,01
Cuadro8	24	0,01786	0,10286	0,03199	0,08036	0,01794	0,18321	0,04993	0,18990	3466,00
Cuadro9	20	0,01786	0,22857	0,03199	0,17857	0,01794	0,40714	0,04993	0,41019	1604,56
Cuadro10	43	0,01786	0,18429	0,03199	0,14397	0,01794	0,32826	0,04993	0,33203	1982,26
Cuadro11	145	0,01786	0,28408	0,03199	0,22194	0,01794	0,50602	0,04993	0,50848	1294,41
Cuadro12	140	0,01786	0,10105	0,03199	0,07895	0,01794	0,18000	0,04993	0,18680	3523,50
Cuadro13	138	0,01786	0,09961	0,03199	0,07782	0,01794	0,17743	0,04993	0,18432	3570,85
Condensadores	54	0,01786	0,00771	0,03199	0,00603	0,01794	0,01374	0,04993	0,05179	12709,45

	L	ρ	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I2Zd+Zol	Iccmin
CUADRO 1										
Cuadro1	120	0,01786	0,33429	0,03259	0,50143	0,01704	0,83571	0,04963	0,83719	786,18
Alumbrado del taller 1	40	0,01786	0,50571	0,03319	0,75857	0,01794	1,26429	0,05113	1,26532	520,17
Alumbrado del taller 2	54	0,01786	0,56571	0,03319	0,84857	0,01794	1,41429	0,05113	1,41521	465,08
Alumbrado del taller 3	57	0,01786	0,57857	0,03319	0,86786	0,01794	1,44643	0,05113	1,44733	454,75
Alumbrado de mantenimiento 1	21	0,01786	0,91029	0,03319	1,36543	0,01794	2,27571	0,05113	2,27629	289,15
Alumbrado de mantenimiento 2	28	0,01786	1,10229	0,03319	1,65343	0,01794	2,75571	0,05113	2,75619	238,80



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

Alumbrado de mantenimiento 3	35	0,01786	1,29429	0,03319	1,94143	0,01794	3,23571	0,05113	3,23612	203,39
Alumbrado de emergencia mantenimiento	40	0,01786	2,16286	0,03319	3,24429	0,01794	5,40714	0,05113	5,40738	121,72

	L	ρ	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I _{2Zd+Zol}	I _{ccmin}
CUADRO 2										
Cuadro2	100	0,01786	0,07732	0,03259	0,11598	0,01704	0,19331	0,04963	0,19958	1157,14
Compresor	8	0,01786	0,09300	0,03319	0,13950	0,01794	0,23249	0,05113	0,23805	970,14
Taladro columna	10	0,01786	0,35161	0,03319	0,52741	0,01794	0,87902	0,05113	0,88051	262,28
Tomas de corriente	18	0,01786	0,20075	0,03319	0,30113	0,01794	0,50188	0,05113	0,50448	457,78

	L	ρ	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I _{2Zd+Zol}	I _{ccmin}
CUADRO 3										
Cuadro3	90	0,01786	0,39086	0,03259	0,30536	0,01704	0,69621	0,04963	0,69798	330,87
Prensa 1	8	0,01786	0,44571	0,03319	0,66857	0,01794	1,11429	0,05113	1,11546	207,04
Tomas de corriente	3	0,01786	0,41143	0,03319	0,61714	0,01794	1,02857	0,05113	1,02984	224,25

	L	ρ	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I _{2Zd+Zol}	I _{ccmin}
CUADRO 4										
Cuadro4	78	0,01786	0,11211	0,03232	0,08759	0,01704	0,19970	0,04936	0,20571	1122,64
Prensa 2	8	0,01786	0,12779	0,03319	0,19168	0,01794	0,31947	0,05113	0,32354	713,80
Tomas de corriente	3	0,01786	0,13269	0,03319	0,19903	0,01794	0,33171	0,05113	0,33563	688,08

	L	ρ	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I _{2Zd+Zol}	I _{ccmin}
--	---	--------	-----	----	-----	----	----	----	----------------------	--------------------



CUADRO 5										
Cuadro5	65	0,01786	0,09429	0,03232	0,07366	0,01704	0,16795	0,04936	0,17505	1319,29
Prensa 3	8	0,01786	0,10996	0,03319	0,16494	0,01794	0,27490	0,05113	0,27961	825,93
Tomas de corriente	3	0,01786	0,11486	0,03319	0,17229	0,01794	0,28714	0,05113	0,29166	791,81

	L	p	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I2Zd+Zol	Iccmin
CUADRO 6										
Cuadro6	57	0,01786	0,24943	0,03232	0,19487	0,01704	0,44429	0,04936	0,44703	516,61
Alumbrado nave: zona prensas 1	58	0,01786	0,40851	0,03319	0,61277	0,01794	1,02129	0,05113	1,02256	225,84
Alumbrado nave: zona prensas 2	59	0,01786	0,41126	0,03319	0,61689	0,01794	1,02814	0,05113	1,02941	224,34
Alumbrado nave: zona prensas 3 y carga y desc.	49	0,01786	0,45943	0,03319	0,68914	0,01794	1,14857	0,05113	1,14971	200,87
Alumbrado centro transformación	40	0,01786	0,52371	0,03319	0,78557	0,01794	1,30929	0,05113	1,31028	176,25
Toma de corriente centro transformación	40	0,01786	0,70657	0,03319	1,05986	0,01794	1,76643	0,05113	1,76717	130,68
Alumbrado emerg centro transformación	40	0,01786	0,70657	0,03319	1,05986	0,01794	1,76643	0,05113	1,76717	130,68
Alumbrado exterior 1	90	0,01786	0,86657	0,03319	1,29986	0,01794	2,16643	0,05113	2,16703	106,57
Alumbrado exterior 2	54	0,01786	0,86657	0,03319	1,29986	0,01794	2,16643	0,05113	2,16703	106,57
Alumbrado exterior 3	44	0,01786	0,75237	0,03319	1,12855	0,01794	1,88092	0,05113	1,88161	122,74

	L	p	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I2Zd+Zol	Iccmin
CUADRO 7										
Cuadro7	38	0,01786	0,16800	0,03232	0,13125	0,01704	0,29925	0,04936	0,30329	761,44
Motor puerta 1	4	0,01786	0,27771	0,03319	0,41657	0,01794	0,69429	0,05113	0,69617	331,73
Motor puerta 2	8	0,01786	0,38743	0,03319	0,58114	0,01794	0,96857	0,05113	0,96992	238,10
Tomas de corriente	26	0,01786	0,34629	0,03319	0,51943	0,01794	0,86571	0,05113	0,86722	266,30



	L	ρ	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I ² Zd+Zol	Iccmin
CUADRO 8										
Cuadro8	24	0,01786	0,10800	0,03232	0,08438	0,01704	0,19238	0,04936	0,19861	1162,81
Alumbrado Área de descanso	25	0,01786	1,25086	0,03319	1,87629	0,01794	3,12714	0,05113	3,12756	73,84
Alumbrado Vestuarios	21	0,01786	1,06800	0,03319	1,60200	0,01794	2,67000	0,05113	2,67049	86,48
Alumbrado Baños	20	0,01786	1,02229	0,03319	1,53343	0,01794	2,55571	0,05113	2,55623	90,34
Alumbrado Recepción (zona 1)	17	0,01786	0,88514	0,03319	1,32771	0,01794	2,21286	0,05113	2,21345	104,34
Alumbrado Recepción (zona 2)	20	0,01786	1,02229	0,03319	1,53343	0,01794	2,55571	0,05113	2,55623	90,34
Alumbrado Recepción (zona 3)	23	0,01786	1,15943	0,03319	1,73914	0,01794	2,89857	0,05113	2,89902	79,66
Tomas de corriente Área de descanso	12	0,01786	0,15943	0,03319	0,23914	0,01794	0,39857	0,05113	0,40184	574,71
Tomas de corriente Vestuarios	13	0,01786	0,16371	0,03319	0,24557	0,01794	0,40929	0,05113	0,41247	559,90
Tomas de corriente Recepción	7	0,01786	0,13800	0,03319	0,20700	0,01794	0,34500	0,05113	0,34877	662,16
Alumbrado emergencia	38	0,01786	1,84514	0,03319	2,76771	0,01794	4,61286	0,05113	4,61314	50,06

	L	ρ	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I ² Zd+Zol	Iccmin
CUADRO 9										
Cuadro9										
Puente Grua	16	0,01786	0,41660	0,03319	0,62489	0,01749	1,04149	0,05068	1,04272	221,48

	L	ρ	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I ² Zd+Zol	Iccmin
CUADRO 10										
Cuadro10	43	0,01786	0,18943	0,03232	0,14799	0,01704	0,33742	0,04936	0,34101	677,22



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

Alumbrado nave: zona almacén 1	48	0,01786	0,73800	0,03319	1,10700	0,01794	1,84500	0,05113	1,84571	125,12
Alumbrado nave: zona almacén 2	40	0,01786	0,64657	0,03319	0,96986	0,01794	1,61643	0,05113	1,61724	142,80
Alumbrado nave: zona almacén 3	34	0,01786	0,57800	0,03319	0,86700	0,01794	1,44500	0,05113	1,44590	159,72
Alumbrado nave: zona almacén 4	48	0,01786	0,73800	0,03319	1,10700	0,01794	1,84500	0,05113	1,84571	125,12
Alumbrado nave: zona almacén 5	40	0,01786	0,64657	0,03319	0,96986	0,01794	1,61643	0,05113	1,61724	142,80
Alumbrado nave: zona almacén 6	34	0,01786	0,57800	0,03319	0,86700	0,01794	1,44500	0,05113	1,44590	159,72
Alumbrado exterior 4	95	0,01786	0,59657	0,03319	0,89486	0,01794	1,49143	0,05113	1,49230	154,75
Alumbrado exterior 5	51	0,01786	0,53914	0,03319	0,80871	0,01794	1,34786	0,05113	1,34883	171,22
Alumbrado exterior 6	45	0,01786	0,70380	0,03319	1,05569	0,01794	1,75949	0,05113	1,76023	131,20
Alumbrado de emergencia	232	0,01786	4,16657	0,03319	6,24986	0,01794	10,41643	0,05113	10,41655	22,17

	L	p	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I2Zd+Zol	Iccmin
CUADRO 11										
Cuadro11	145	0,01786	0,28922	0,03232	0,22596	0,01704	0,51518	0,04936	0,51754	446,23
Alumbrado Sala 1	24	0,01786	1,38637	0,03319	2,07955	0,01794	3,46592	0,05113	3,46630	66,62
Alumbrado Sala 2	24	0,01786	1,10229	0,03319	1,65343	0,01794	2,75571	0,05113	2,75619	83,79
Alumbrado Sala 3	24	0,01786	1,38637	0,03319	2,07955	0,01794	3,46592	0,05113	3,46630	66,62
Alumbrado Sala 4 (zona 1)	48	0,01786	1,11208	0,03319	1,66812	0,01794	2,78020	0,05113	2,78067	83,05
Alumbrado Sala 4 (zona 2)	48	0,01786	1,11208	0,03319	1,66812	0,01794	2,78020	0,05113	2,78067	83,05
Alumbrado Sala 4 (zona 3)	44	0,01786	1,04351	0,03319	1,56527	0,01794	2,60878	0,05113	2,60928	88,51
Alumbrado Recepción	40	0,01786	2,11780	0,03319	3,17669	0,01794	5,29449	0,05113	5,29474	43,62
Alumbrado Baños	17	0,01786	1,06637	0,03319	1,59955	0,01794	2,66592	0,05113	2,66641	86,61
Tomas de corriente Sala 4 (zona 1)	30	0,01786	0,22545	0,03319	0,33817	0,01794	0,56362	0,05113	0,56593	408,07
Tomas de corriente Sala 4 (zona 2)	21	0,01786	0,20980	0,03319	0,31470	0,01794	0,52450	0,05113	0,52698	438,23



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

Tomas de corriente Sala 1,2,3	22	0,01786	0,21024	0,03319	0,31536	0,01794	0,52560	0,05113	0,52808	437,32
Alumbrado de emergencia oficinas	96	0,01786	1,93494	0,03319	2,90241	0,01794	4,83735	0,05113	4,83762	47,74

	L	ρ	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I2Zd+Zol	lccmin
CUADRO12										
Cuadro12	140	0,01786	0,10620	0,03232	0,08297	0,01704	0,18916	0,04936	0,19549	1181,32
Fresadora ZAYER	18	0,01786	0,22962	0,03319	0,34444	0,01794	0,57406	0,05113	0,57633	400,71
Rectificadora GER	25	0,01786	0,39191	0,03319	0,58786	0,01794	0,97977	0,05113	0,98111	235,39
Torno 1: LACFER	33	0,01786	0,33248	0,03319	0,49872	0,01794	0,83120	0,05113	0,83277	277,31
Torno 2: LACFER	40	0,01786	0,38048	0,03319	0,57072	0,01794	0,95120	0,05113	0,95258	242,44

	L	ρ	2RI	2j	RI'	j'	RL	XL	I2Zd+Zol	lccmin
CUADRO13										
Cuadro13	138	0,01786	0,10475	0,03232	0,08184	0,01704	0,18659	0,04936	0,19301	1196,54
Esmeril	23	0,01786	0,73561	0,03319	1,10341	0,01794	1,83902	0,05113	1,83973	125,53
Sierra alternativa	30	0,01786	0,44761	0,03319	0,67141	0,01794	1,11902	0,05113	1,12019	206,16
Soldadura	38	0,01786	0,15687	0,03319	0,23530	0,01794	0,39217	0,05113	0,39548	583,94



En las tablas que se encuentran más abajo se muestra un resumen de las protecciones (interruptores en carga, interruptores automáticos y diferenciales) que se ha colocado en cada circuito.

2.3.3. TABLA RESUMEN INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.

CUADRO 1	
Alumbrado taller y mantenimiento	INS63 4P, 63A
Alumbrado del taller 1	C60N 2P, 32A PdC 6kA CURVA C
Alumbrado del taller 2	C60N 2P, 32A PdC 6kA CURVA C
Alumbrado del taller 3	C60N 2P, 32A PdC 6kA CURVA C
Alumbrado de mantenimiento 1	C60N 2P, 16A PdC 6kA CURVA C
Alumbrado de mantenimiento 2	C60N 2P, 16A PdC 6kA CURVA C
Alumbrado de mantenimiento 3	C60N 2P, 16A PdC 6kA CURVA C
Alumbrado de emerg. Mant.	C60N 2P, 10A PdC 6kA CURVA C
CUADRO 2	
Mantenimiento	INS250 4P, 200A
Compresor	C120N 4P, 100A PdC 10kA CURVA B
Taladro columna	C60N 4P, 25A PdC 6kA CURVA C
Tomas de corriente	C60N 4P, 50A PdC 6kA CURVA B
CUADRO 3	
PRENSA 1	INS80 4P, 80A
Prensa 1	C60N 4P, 40A PdC 6kA CURVA B
Tomas de corriente	C60N 4P, 40A PdC 6kA CURVA B
CUADRO 4	
PRENSA 2	INS160 4P, 160A
Prensa 2	C120N 4P, 100A PdC 10kA CURVA B
Tomas de corriente	C60N 4P, 40A PdC 6kA CURVA C
CUADRO 5	
PRENSA 3	INS160 4P, 160A
Prensa 3	C120N 4P, 100A PdC 10kA CURVA B
Tomas de corriente	C60N 4P, 40A PdC 6kA CURVA C
CUADRO 6	
Alumbrado nave: zona prensas	INS100 4P, 100A
Alumbrado nave: zona prensas 1	C60N 2P, 40A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado nave: zona prensas 2	C60N 2P, 40A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado nave: zona prensas 3	C60N 2P, 40A PdC 6kA CURVA B



Alumbrado centro transformación	C60N 2P, 6A PdC 6kA CURVA C
Toma de corriente C.T.	C60N 2P, 25A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado emergencia C.T.	C60N 2P, 6A PdC 6kA CURVA C
Alumbrado exterior 1	C60N 2P, 16A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado exterior 2	C60N 2P, 16A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado exterior 3	C60N 2P, 16A PdC 6kA CURVA B
CUADRO 7	
Motores puertas	INS100 4P, 100A
Motor puerta 1	C60N 4P, 20A PdC 6kA CURVA C
Motor puerta 2	C60N 4P, 20A PdC 6kA CURVA C
Tomas de corriente	C60N 4P, 50A PdC 6kA CURVA B
CUADRO 8	
Vestuarios, recepción y área descanso	INS63 4P, 63A
Alumbrado Área de descanso	C60H 2P, 6A PdC 10kA CURVA C
Alumbrado Vestuarios	C60H 2P, 6A PdC 10kA CURVA C
Alumbrado Baños	C60H 2P, 6A PdC 10kA CURVA C
Alumbrado Recepción (zona 1)	C60H 2P, 6A PdC 10kA CURVA C
Alumbrado Recepción (zona 2)	C60H 2P, 6A PdC 10kA CURVA C
Alumbrado Recepción (zona 3)	C60H 2P, 6A PdC 10kA CURVA C
Alumbrado emergencia	C60H 2P, 6A PdC 10kA CURVA B
Tomas de corriente A. Descanso	C60H 2P, 32A PdC 10kA CURVA C
Tomas de corriente Vestuarios	C60H 2P, 32A PdC 10kA CURVA C
Tomas de corriente Recepción	C60H 2P, 32A PdC 10kA CURVA C
CUADRO 9	
Puente grúa	
Puente Grúa	C60H 4P, 32A PdC 10kA CURVA B
CUADRO 10	
Alumbrado nave: zona almacén	INS100 4P, 100A
Alumbrado nave: zona almacén 1	C60N 2P, 25A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado nave: zona almacén 2	C60N 2P, 25A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado nave: zona almacén 3	C60N 2P, 25A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado nave: zona almacén 4	C60N 2P, 25A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado nave: zona almacén 5	C60N 2P, 25A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado nave: zona almacén 6	C60N 2P, 25A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado exterior 4	C60N 2P, 25A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado exterior 5	C60N 2P, 25A PdC 6kA CURVA B



Alumbrado exterior 6	C60N 2P, 25A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado de emergencia	C60N 2P, 4A PdC 6kA CURVA B
CUADRO 11	
Oficinas	INS125 4P, 125A
Alumbrado Sala 1	C60N 2P, 6A PdC 6kA CURVA C
Alumbrado Sala 2	C60N 2P, 6A PdC 6kA CURVA C
Alumbrado Sala 3	C60N 2P, 6A PdC 6kA CURVA C
Alumbrado Recepción	C60N 2P, 6A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado Baños	C60N 2P, 6A PdC 6kA CURVA C
Alumbrado Sala 4 (zona 1)	C60N 2P, 16A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado Sala 4 (zona 2)	C60N 2P, 16A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado Sala 4 (zona 3)	C60N 2P, 16A PdC 6kA CURVA B
Alumbrado de emerg. Oficinas	C60N 2P, 6A PdC 6kA CURVA C
Tomas de corriente Sala 4 (zona 1)	C120N 2P, 80A PdC 10kA CURVA C
Tomas de corriente Sala 4 (zona 2)	C120N 2P, 80A PdC 10kA CURVA C
Tomas de corriente Sala 1,2,3	C120N 2P, 80A PdC 10kA CURVA C
CUADRO12	
TALLER	INS250 4P, 200A
Fresadora ZAYER	C60N 4P, 63A PdC 6kA CURVA B
Rectificadora GER	C60N 4P, 40A PdC 6kA CURVA B
Torno 1: LACFER	C60N 4P, 40A PdC 6kA CURVA B
Torno 2: LACFER	C60N 4P, 40A PdC 6kA CURVA B
CUADRO13	
TALLER	INS250 4P, 200A
Esmeril	C60H 4P, 10A PdC 10kA CURVA C
Sierra alternativa	C60H 4P, 25A PdC 10kA CURVA B
Soldadura	VIGICOMPACT NSX160F 4P, 160A Pdc 36kA
CUADRO GENERAL	
Cabecera	Merlin Guerin NS1600N 4P de 1600A PdC 50
Cuadro 1	Merlin Guerin NG125N 4P de 63A PdC 25 Curva C
Cuadro 2	Merlin Guerin NSX250F TM250D 4P de 250A PdC 36
Cuadro 3	Merlin Guerin NG125N 4P de 80A PdC 25 Curva C
Cuadro 4	Merlin Guerin NG125N 4P de 160A PdC 25 Curva C
Cuadro 5	Merlin Guerin NG125N 4P de 160A PdC 25 Curva C
Cuadro 6	Merlin Guerin NG125N 4P de 100A PdC 25 Curva C
Cuadro 7	Merlin Guerin NG125N 4P de 100A PdC 25 Curva C
Cuadro 8	Merlin Guerin NG125N 4P de 32A PdC 25 Curva C



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

Cuadro 9	Merlin Guerin NG125N 4P de 32A PdC 25 Curva C
Cuadro 10	Merlin Guerin NG125N 4P de 100A PdC 25 Curva C
Cuadro 11	Merlin Guerin NG125N 4P de 125A PdC 25 Curva C
Cuadro 12	Merlin Guerin NSX250F TM250D 4P de 250A PdC 36
Cuadro 13	Merlin Guerin NSX250F TM250D 4P de 250A PdC 36



2.3.4. TABLA RESUMEN INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

CUADRO 1	
Alumbrado taller y mantenimiento	
Alumbrado del taller 1	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Alumbrado del taller 2	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
Alumbrado del taller 3	
Alumbrado de mantenimiento 1	ID 2P, 63A 30mA de sensibilidad
Alumbrado de mantenimiento 2	
Alumbrado de mantenimiento 3	
Alumbrado de emergencia mantenimiento	
CUADRO 2	
Mantenimiento	
Compresor	ID 4P, 100A 300mA de sensibilidad
Taladro columna	ID 4P, 25A 300mA de sensibilidad
Tomas de corriente	ID 4P, 63A 300mA de sensibilidad
CUADRO 3	
PRENSA 1	
Prensa 1	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
Tomas de corriente	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
CUADRO 4	
PRENSA 2	
Prensa 2	ID 4P, 100A 300mA de sensibilidad
Tomas de corriente	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
CUADRO 5	
PRENSA 3	
Prensa 3	ID 4P, 100A 300mA de sensibilidad
Tomas de corriente	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
CUADRO 6	
Alumbrado nave: zona prensas	
Alumbrado nave: zona prensas 1	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Alumbrado nave: zona prensas 2	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Alumbrado nave: zona prensas 3 y carga y desc.	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Alumbrado centro transformación	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Toma de corriente centro transformación	
Alumbrado emerg centro transformación	ID 2P, 63A 30mA de sensibilidad
Alumbrado exterior 1	
Alumbrado exterior 2	
Alumbrado exterior 3	
CUADRO 7	
Motores puertas	



Motor puerta 1	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
Motor puerta 2	
Tomas de corriente	ID 4P, 63A 300mA de sensibilidad
CUADRO 8	
Vestuarios, recepción y área descanso	
Alumbrado Área de descanso	ID 2P, 25A 30mA de sensibilidad
Alumbrado Vestuarios	
Alumbrado Baños	
Alumbrado Recepción (zona 1)	ID 2P, 25A 30mA de sensibilidad
Alumbrado Recepción (zona 2)	
Alumbrado Recepción (zona 3)	
Alumbrado emergencia	
Tomas de corriente Área de descanso	ID 2P, 100A 300mA de sensibilidad
Tomas de corriente Vestuarios	
Tomas de corriente Recepción	
CUADRO 9	
Puente grúa	
Puente Grúa	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
CUADRO 10	
Alumbrado nave: zona almacén	
Alumbrado nave: zona almacén 1	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
Alumbrado nave: zona almacén 2	
Alumbrado nave: zona almacén 3	
Alumbrado nave: zona almacén 4	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
Alumbrado nave: zona almacén 5	
Alumbrado nave: zona almacén 6	
Alumbrado exterior 4	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
Alumbrado exterior 5	
Alumbrado exterior 6	
Alumbrado de emergencia	
CUADRO 11	
Oficinas	
Alumbrado Sala 1	ID 2P, 40A 30mA de sensibilidad
Alumbrado Sala 2	
Alumbrado Sala 3	
Alumbrado Recepción	
Alumbrado Baños	
Alumbrado Sala 4 (zona 1)	ID 2P, 63A 30mA de sensibilidad
Alumbrado Sala 4 (zona 2)	
Alumbrado Sala 4 (zona 3)	
Alumbrado de emergencia oficinas	



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

Tomas de corriente Sala 4 (zona 1)	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
Tomas de corriente Sala 4 (zona 2)	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
Tomas de corriente Sala 1,2,3	ID 2P, 80A 30mA de sensibilidad
CUADRO12	
TALLER	
Fresadora ZAYER	ID 4P, 63A 300mA de sensibilidad
Rectificadora GER	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
Torno 1: LACFER	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
Torno 2: LACFER	ID 4P, 40A 300mA de sensibilidad
CUADRO13	
TALLER	
Esmeril	ID 4P, 25A 300mA de sensibilidad
Sierra alternativa	ID 4P, 25A 300mA de sensibilidad
Soldadura	Bloque VIGI MH TM160D
CUADRO GENERAL	
Cuadro 1	Bloque VIGI NG 63A
Cuadro 2	Bloque VIGI MH TM250D
Cuadro 3	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 4	Bloque VIGI MH TM160D
Cuadro 5	Bloque VIGI MH TM160D
Cuadro 6	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 7	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 8	Bloque VIGI NG 63A
Cuadro 9	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 10	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 11	Bloque VIGI NG 125A
Cuadro 12	Bloque VIGI MH TM250D
Cuadro 13	Bloque VIGI MH TM250D

2.4.CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

2.4.1. CÁLCULOS CON EL PROGRAMA DIALUX.

Introduciendo en el programa las dimensiones de cada dependencia, el nivel de iluminancia (en luxes) y el tipo de luminarias y lámparas adecuada para cada una, éste nos dará el número de luminarias y lámparas que se deben poner, así como su distribución y su consumo.

A continuación se expone el procedimiento de cálculo.

Para comenzar introducimos en el programa los siguientes datos:

1.-Nivel de luxes recomendados (extraídos de nte alumbrado interior, exterior) para la actividad a desarrollar.

	Criterio de uso	E en lux	Local
Locales de uso poco frecuente o con demanda visual simple	Solamente orientación para visitas breves y esporádicas	50 75 100	Como almacenes, estacionamientos de coches, cuartos de máquinas, basuras o contadores
	Locales no utilizados continuamente para trabajar	100 150 200	Como vestíbulos, escaleras, ascensores, pasillos, salas de espera, vestuarios, aseos y cuartos de baño, cocinas en vivienda, cuartos de estar y comedores, dormitorios, archivos, salas de actos, cine, teatro o conciertos
locales de trabajo	Trabajos con requerimientos visuales limitados	200 300 500	Como oficinas generales, aulas para clase teórica, grandes cocinas, estaciones de servicio, gimnasios, salas de lectura, reuniones o exposiciones, locales industriales con requerimientos visuales limitados
	Trabajos con requerimientos visuales normales	500 750 1.000	Como laboratorios, salas de contabilidad, mecanografía o cálculo, aulas para trabajos manuales, costura o dibujo, locales industriales con requerimientos visuales normales
	Trabajos con requerimientos visuales especiales	1.000 1.500 2.000	Como salas de delineación, locales industriales para trabajos de precisión

Para el alumbrado exterior se ha tomado el valor de 20 lux, que incluye vías urbanas, plazas, zonas de transporte y almacenaje de materiales.

2.-Dimensiones de la zona a iluminar (altura, anchura y profundidad).



3.-Introducimos también el tipo de luminaria y lámpara con sus características (lúmenes, distribución de la iluminación...).

Con estos datos el programa realiza los cálculos y propone una solución, en la cual expone el numero de luxes medios, máximos y mínimos que hay en toda la superficie de la zona a estudio a la altura del plano útil, el número de luminarias a colocar, el lugar de colocación de éstas en el plano. Otro dato que da es la uniformidad media (relación entre iluminancia mínima y media); ésta conviene que sea lo mayor posible. El programa permite hacer ajustes sobre estas cuestiones. En nuestro caso se han elegido las luminarias y el número de éstas que aparecen en las tablas posteriores y su colocación aparece detallada en los planos.

En nuestro caso el efecto estético es secundario, lo que nos interesa es obtener niveles altos de iluminación en los puestos de trabajo, por eso hemos elegido iluminación directa obteniendo así gran rendimiento.

En las oficinas se han instalado lámparas fluorescentes consiguiendo una gran eficacia luminosa con un bajo coste.

Como en la nave es de gran altura se han colocado lámparas de descarga obteniendo gran rendimiento.

En el caso de los baños y vestuarios las luminarias escogidas son estancas.



2.4.2. TABLA RESUMEN. ALUMBRADO INTERIOR.

Alumbrado interior	Luminaria	Número
OFICINA		
SALA1	TBS230 4xTL-D18W/840	12
SALA2	TBS230 4xTL-D18W/840	4
SALA3	TBS230 4xTL-D18W/840	6
SALA4	TBS230 4xTL-D18W/840	40
PASILLO1	TBS691 1xTL5-28W	2
PASILLO2	TBS691 1xTL5-28W	2
RECEPCIÓN	TBS691 1xTL5-28W	8
BAÑO1	TCW216 1xTL5-D36W	2
BAÑO2	TCW216 1xTL5-D36W	2
NAVE		
BAÑO	TCW216 1xTL5-D36W	6
VESTUARIOS	TCW216 1xTL5-D36W	6
RECEPCIÓN	TBS230 4xTL5-14W/830	6
A.DESCANSO	TBS230 4xTL5-14W/830	4
PRENSAS	Cabana HPK150 SON400W	20
TALLER	Cabana HPK150 SON400W	9
MANTENIMIENTO	Cabana HPK150 SON250W	6
ALMACEN	Cabana HPK150 SON250W	18
C.TRANSFO	TCW216 1xTL5-D36W	2

2.4.3. TABLA RESUMEN. ALUMBRADO EXTERIOR.

Luminaria	Nº
Philips IRIDIUM SGS252 PC 1xSON70W CON OR P6	23

Para calcular el alumbrado de emergencia hemos tenido en cuenta las dimensiones de la dependencia a iluminar y hemos escogido la luminaria autónoma de emergencia adecuada para conseguir una iluminancia de, al menos, 5 luxes, o sea, 5 lúmenes/m².



Sala 1: 57,82m², hace falta 5lúmenes/m², necesitamos 289,1 lúmenes, para lo que son necesarios 3 equipos de alumbrado de emergencia DUNNA D-150 de 140 lúmenes para cubrir los lúmenes necesarios. Para las otras zonas seguimos el mismo procedimiento.

En el interior de la nave industrial se han instalado diversas luminarias Cabana con el sistema de emergencia (EL1) que permite la iluminación durante una hora, que satisface con garantías los 5 lúmenes/m². Se muestra su posición exacta en el plano nº .

En la siguiente tabla podemos ver un resumen de las luminarias de emergencia instaladas en las diferentes secciones de la planta.

2.4.4. TABLA RESUMEN ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Alumbrado de emergencia	Nº
DUNNA D-150 F6T5 (6 W) fijación, conexión, colocación	51
Dispositivo alumbrado de emergencia para CABANA, autonomía 1h (EL1)	33

A continuación se incluyen los cálculos luminotécnicos realizados con el programa dialux.



2.4.5. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS REALIZADOS CON EL PROGRAMA DIALUX.



2.5. CALCULO DEL COS φ .

Para hallar el cos φ :

Hallamos el ángulo φ de cada circuito a partir del factor de potencia supuesto y aplicando la siguiente fórmula:

$$Q = P \cdot \operatorname{Tg} \varphi$$

Obtenemos la potencia reactiva de cada circuito.

Sumamos la potencia activa y reactiva de toda la nave.

$$\text{Potencia total } P_{TOT} = 452,01 \text{ KW}$$

$$\text{Potencia reactiva total } Q_{TOT} = 218,98 \text{ KVAR}$$

Calculado mediante esta fórmula se obtiene la $\operatorname{Tg} \varphi$.

$$\operatorname{Tg} \varphi = \frac{Q}{P} = \frac{218,98}{452,16} = 0,4842$$

Una vez hallado este valor se consigue φ y a continuación cos φ .

$$\varphi = 25,84$$

$$\operatorname{Cos} \varphi = 0,9000078$$

2.6. COMPENSACIÓN DE LA REACTIVA.

La potencia total prevista para la nave, es de 452,01 KW.

Teniendo en cuenta el factor de potencia anteriormente hallado de 0.9, la potencia reactiva consumida será:

$$Q = P \cdot \operatorname{tg} \varphi = 218,93 \text{ KVAR}$$

Se quiere un coseno cercano a 1 con cos $\varphi' = 0.98$ la potencia reactiva sería:

$$Q' = P \cdot \operatorname{tg} \varphi' = 91,81 \text{ KVAR}$$

Por tanto la potencia a compensar sería:

$$Q_{comp} = Q - Q' = 127,11 \text{ KVAR}$$

Por lo que colocaremos al lado del Cuadro General de BT una batería automática de condensadores con interruptor automático de 135 KVAR. Ésta dispone de 4



escalones los cuales saltaran en función de de la potencia reactiva que se esté consumiendo en cada momento.

CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE UNIÓN A LA BATERÍA:

Por él circulará una corriente de:

$$I = \frac{Q_{comp}}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \text{Sen}\varphi'} = 921,95 \text{ A}$$

Se elige dos cables unipolares de cobre de sección 240 mm² con aislamiento de XLPE Iadm= 1104 A > 921,95 A.

2.7. PUESTA A TIERRA.

2.7.1. TIPO DE TERRENO.

Dependiendo de la naturaleza y de la profundidad del terreno variará la resistencia de tierra, para lograr la resistividad del terreno se acudirá a la tabla 4 de la instrucción ITC BT 18.

Dada la naturaleza del terreno (cultivable poco fértil) se hallará la resistividad del terreno de una forma aproximada.

$$\rho = 500 \Omega \times \text{m}$$

2.7.2. CALCULO DE RESISTENCIA DE TIERRA.

Primero hallamos la resistencia de las picas:

Según la tabla 5 de la instrucción ITC BT 18 tenemos que

$$R = \frac{\rho}{N \cdot L} = \frac{500}{8 \cdot 2} = 31,25 \Omega$$

L = longitud de la pica = 2 m .

ρ = Resistividad del terreno.

N = numero de picas.



En nuestro caso se colocarán 8 picas situadas conforme a la ITC BT 18 situadas en los vértices del perímetro formado por el conductor enterrado en los cimientos del edificio, como se puede observar en los planos adjuntos al proyecto.

Resistencia de tierra del conductor de Cu enterrado

El conductor irá enterrado a una profundidad mínima de 50 cm (ITC BT 18). Por la tabla 5 se tiene que:

$$R_{conductor} = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 500}{268} = 3,73 \Omega$$

L= longitud del conductor en metros 268 m

Resistencia a tierra total de la instalación

$$R_{total} = 34,98 \Omega$$

Un sistema de protección contra contactos indirectos tiene por objeto conseguir que en ninguna masa de la instalación aparezca una tensión de contacto superior a la tensión límite de seguridad: 50 y 24 V en los locales secos y húmedos, respectivamente.

Comprobamos, sabiendo que la intensidad de defecto máxima sería 500 mA (Sensibilidad del diferencial), si la tensión es menor que la máxima permitida:

$$V = I \times R_{total} = 0.5 \times 34,98 = 17,49 \text{ v} < 24 \text{ v}$$

Por tanto, tomamos la instalación por buena.

2.7.3. PUNTO DE PUESTA A TIERRA.

El dispositivo que mide la puesta a tierra se colocará sobre el conductor de puesta a tierra y en un lugar accesible, tal y como dice la ITC BT 18.



2.8. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.8.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA. =630 KVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 13.2 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

$$I_p = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 27,56A$$

siendo la intensidad total primaria de 27,56 Amperios.

2.8.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA =630 KVA.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro.

W_{cu} = Pérdidas en los arrollamientos.

$W_{fe} + W_{cu} = 9,45$

U = Tensión compuesta en el secundario en kilovoltios = 0.42 kV.

I_s = Intensidad secundaria en Amperios



Sustituyendo valores, tendremos:

$$I_s = \frac{630 - 9,45}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 895,69 A$$

2.8.3. CORTOCIRCUITOS.

2.8.3.1. OBSERVACIONES.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.8.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{CCP} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S_{CC} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA = 35^a MVA.

U = Tensión primaria en KV = 13,2 KV.

I_{CCP} = Intensidad de cortocircuito primaria en KA.

$$I_{CCP} = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 15,31 KA$$

Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):



$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}}{100} \cdot U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA = 630KVA.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador = 6%.

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios = 400V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en KA.

$$I_{ccs} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot \frac{6}{100} \cdot 400} = 15,16 KA$$

2.8.4. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

ALTA TENSIÓN.

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

BAJA TENSIÓN.

La salida de Baja Tensión de cada transformador se protegerá mediante un interruptor automático.

La intensidad nominal y el poder de corte de dicho interruptor serán como mínimo iguales a los valores de intensidad nominal de Baja Tensión e intensidad máxima de cortocircuito de Baja Tensión indicados en los apartados 2.8.2 y 2.8.3.2. respectivamente.

2.8.5. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:



$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta t^3}}$$

Siendo:

W_{cu} = Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW.

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador en kW.

$W_{fe} + W_{cu}$ =

h = Distancia vertical entre centros de rejillas = 2 m.

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0.6.

S_r = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

$$S_r = \frac{9,45}{0,24 \cdot 0,6 \cdot \sqrt{2 \cdot 15^3}} = 0,8 m^2$$

Se dispondrá de 2 rejillas de ventilación para la entrada de aire situadas en la parte lateral inferior, de dimensiones 960 x 700 mm cada una, consiguiendo así una superficie total de ventilación de 1,34 m². Para la evacuación del aire se dispondrá de una rejilla posterior superior de 1300 x 350 mm y 2 rejillas laterales superiores de 960 x 350 mm cada una consiguiendo una superficie total de evacuación de 1,13 m². Las rejillas de entrada y salida de aire irán situadas en las paredes a diferente altura, siendo la distancia medida verticalmente de separación entre los puntos medios de dichas rejillas de 2 m, tal como ya se ha tenido en cuenta en el cálculo anterior.

2.8.6. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

Al utilizar técnica de transformador encapsulado en resina epoxy, no es necesario disponer de un foso para la recogida de aceite, al no existir éste.

2.8.7. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.8.7.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL



SUELO.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = $500 \Omega \cdot m$.

2.8.7.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.

El neutro de la red de distribución en Media Tensión está conectado rígidamente a tierra. Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del Centro, así como de las características de la red de MT.

Para un valor de resistencia de puesta a tierra del Centro de $22,5 \Omega$, la intensidad máxima de defecto a tierra es 300 Amperios y el tiempo de eliminación del defecto es inferior a 0.7 segundos, según datos proporcionados por la Compañía Eléctrica suministradora (IBERDROLA). Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 72 \text{ y } n = 1.$$

2.8.7.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.

Tierra de protección.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 50-30/5/88 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:



$$K_r = 0.045 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0084 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 8 picas en forma de anillo rectangular de 5m de largo y 3m de ancho unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 8 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.8 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 16 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el

párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

Tierra de servicio.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/82 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.0572 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.00345 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 21 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el



párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.7.8.

2.8.7.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS.

Tierra de protección.

Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

Con el valor de K_r correspondiente al electrodo elegido y multiplicando por la resistividad del terreno, se obtiene el valor de la resistencia de tierra de protección.

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

Siendo:

$$\rho = 500 \Omega \cdot \text{m.}$$

$$K_r = 0.045 \Omega / (\Omega \cdot \text{m}).$$

Se obtiene:

$$R_t = 0,045 \cdot 500 = 22,5 \Omega$$

Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d \cdot R_t$$

Siendo:

$$I_d = 300 \text{ A.}$$

Se obtiene:

$$U_d = 300 \cdot 22,5 = 6750 \text{ V}$$



El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 8.000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

Tierra de servicio.

Con el valor de K_r correspondiente al electrodo elegido y multiplicando por la resistividad del terreno, se obtiene el valor de la resistencia de tierra de servicio.

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

Siendo:

$$\rho = 500 \, \Omega \cdot \text{m.}$$

$$K_r = 0.0572 \, \Omega / (\, \Omega \cdot \text{m}).$$

Se obtiene:

$$R_t = 0,0572 \cdot 500 = 28,6 \, \Omega$$

que vemos que es inferior a $37 \, \Omega$.

2.8.7.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las **tensiones de contacto en el exterior**, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, **la tensión de paso en el exterior** vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_{pext} = K_p \cdot \rho \cdot I_d$$



$$U_{pext} = 0,0084 \cdot 500 \cdot 300 = 1260V$$

2.8.7.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica. Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones **de paso y contacto en el interior** de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la **tensión de paso de acceso** es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_{paccso} = U_d = R_t \cdot I_d = 22,5 \cdot 300 = 6750V$$

2.8.7.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES MÁXIMAS APLICADAS.

La **tensión máxima de contacto aplicada**, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:



U_{ca} = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.

$K = 72$.

$n = 1$.

t = Duración de la falta en segundos: 0.7 s

obtenemos el siguiente resultado:

$$U_{ca} = \frac{72}{0,7} = 102,86V$$

Para la determinación de los **valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior**, y en el **acceso al Centro**, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_p(\text{exterior}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 * \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 * \sigma + 3 * \sigma h}{1.000} \right)$$

Siendo:

U_p = Tensiones de paso en Voltios.

$K = 72$.

$n = 1$.

t = Duración de la falta en segundos: 0.7 s

ρ = Resistividad del terreno.

ρ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega.m$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 4114.3 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 11828.6 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1260 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 4114.3 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 6750 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 11828.6 \text{ V.}$$



2.8.7.8. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que pueden afectar a las instalaciones de los usuarios, cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{\min} , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\rho \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

siendo:

$$\begin{aligned}\rho &= 500 \, \Omega \cdot \text{m.} \\ I_d &= 300 \, \text{A.}\end{aligned}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\min} = 23.87 \, \text{m.}$$

2.8.7.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones

de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Cálculos

Pamplona, 1 de Julio de 2010.
Aritz Ederra Yanguas.

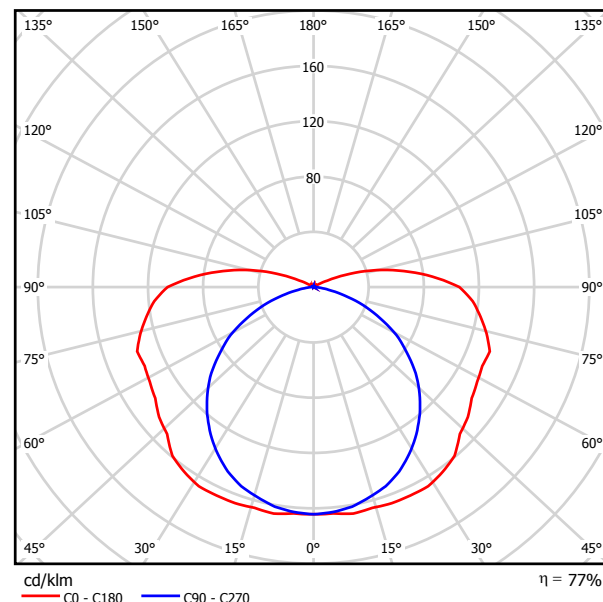
Proyecto 1

Fecha: 16.06.2010
Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D36W / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



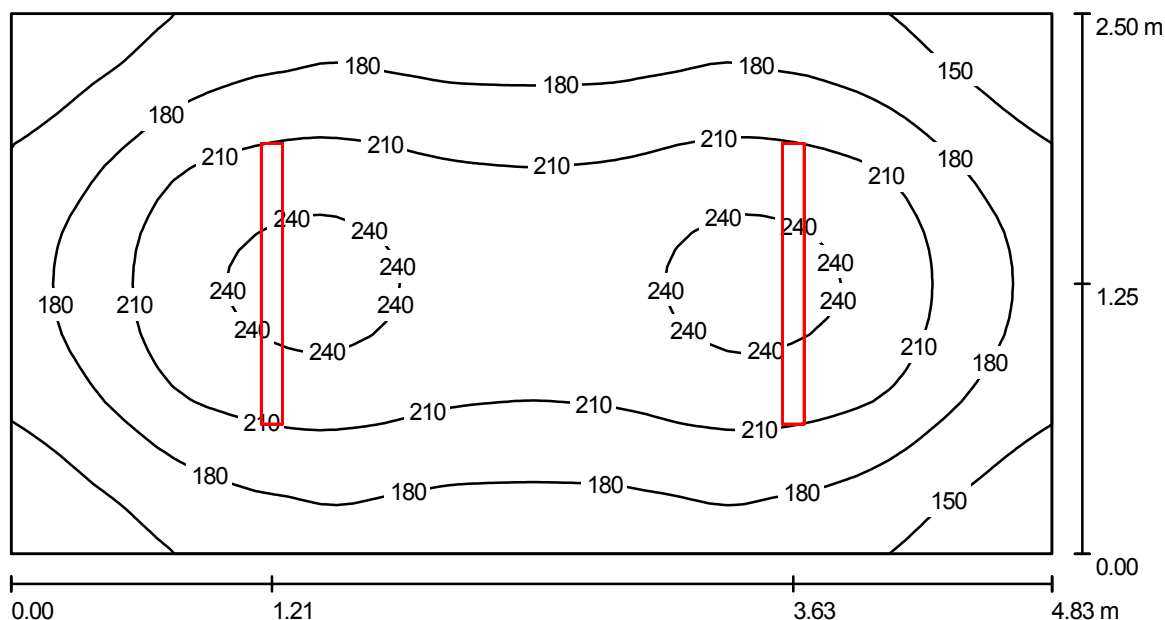
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
α Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
α Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.6	17.7	19.0	19.5	15.2	16.5	15.6	17.0	17.4
	3H	20.0	21.2	20.4	21.7	22.2	16.4	17.7	16.9	18.1	18.6
	4H	21.4	22.6	21.9	23.1	23.6	16.8	18.0	17.3	18.5	19.0
	6H	22.8	23.9	23.3	24.4	24.9	17.1	18.2	17.6	18.7	19.2
	8H	23.4	24.5	24.0	25.0	25.6	17.1	18.2	17.7	18.7	19.3
	12H	24.1	25.1	24.6	25.7	26.2	17.2	18.2	17.7	18.7	19.3
4H	2H	17.8	19.0	18.3	19.5	20.0	16.3	17.5	16.8	18.0	18.5
	3H	20.8	21.9	21.4	22.4	22.9	17.8	18.9	18.4	19.4	20.0
	4H	22.5	23.4	23.0	23.9	24.5	18.5	19.4	19.0	19.9	20.5
	6H	24.1	24.9	24.6	25.5	26.1	18.9	19.7	19.5	20.3	20.9
	8H	24.9	25.6	25.4	26.2	26.9	19.0	19.8	19.6	20.4	21.0
	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.1	19.8	19.7	20.4	21.0
8H	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	19.7	20.4	20.2	21.0	21.7
	6H	24.7	25.4	25.3	26.0	26.7	20.5	21.2	21.1	21.8	22.4
	8H	25.7	26.3	26.3	26.9	27.6	20.8	21.4	21.4	22.0	22.7
	12H	26.7	27.2	27.3	27.8	28.6	21.0	21.5	21.6	22.2	22.9
12H	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	20.0	20.7	20.6	21.3	22.0
	6H	24.8	25.4	25.4	26.0	26.7	21.1	21.7	21.7	22.3	23.0
	8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.8	21.6	22.1	22.2	22.7	23.4
	12H	26.7	27.2	27.3	27.8	28.6	21.0	21.5	21.6	22.2	22.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2				
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.5				
Tabla estándar		BK12					BK13				
Sumando de corrección		9.6					3.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.550 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:35

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	194	120	251	0.620
Suelo	20	140	106	166	0.757
Techo	70	87	56	172	0.647
Paredes (4)	50	132	70	266	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TCW216 1xTL-D36W (1.000)	3350	42.5
Total:			6700	85.0

Valor de eficiencia energética: $7.04 \text{ W/m}^2 = 3.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.08 m^2)

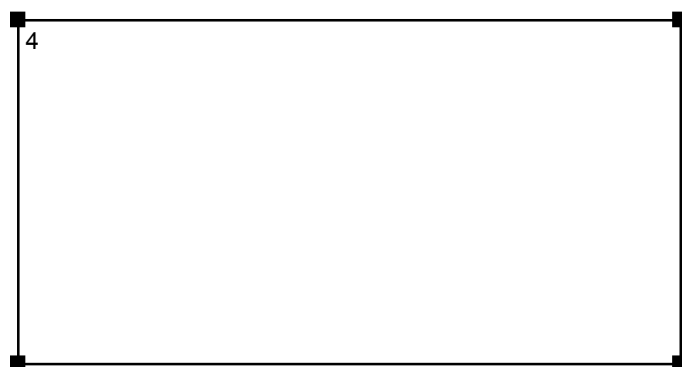
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.550 m
 Base: 12.08 m²



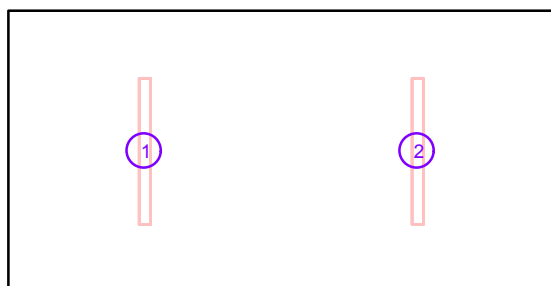
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.830 0.000)	4.830
Pared 2	50	(4.830 0.000)	(4.830 2.500)	2.500
Pared 3	50	(4.830 2.500)	(0.000 2.500)	4.830
Pared 4	50	(0.000 2.500)	(0.000 0.000)	2.500

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 1xTL-D36W

3350 lm, 42.5 W, 1 x 1 x TL-D36W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.210	1.250	2.550	0.0	0.0	0.0
2	3.630	1.250	2.550	0.0	0.0	0.0

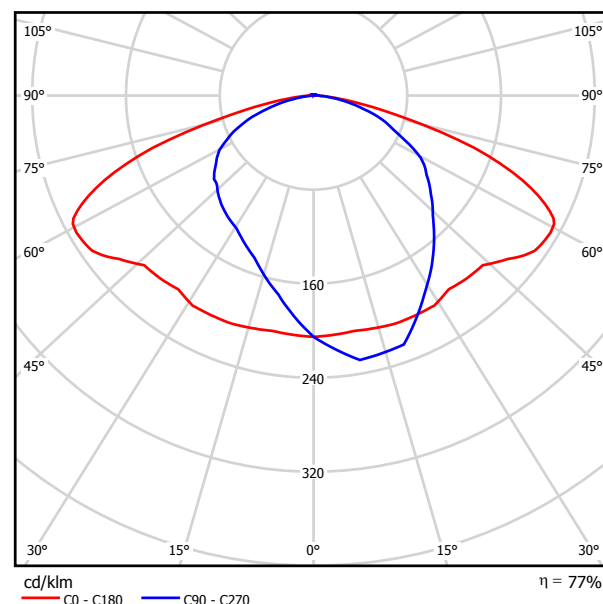
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips SGS252 PC 1xSON70W OR P6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 73 95 100 77



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

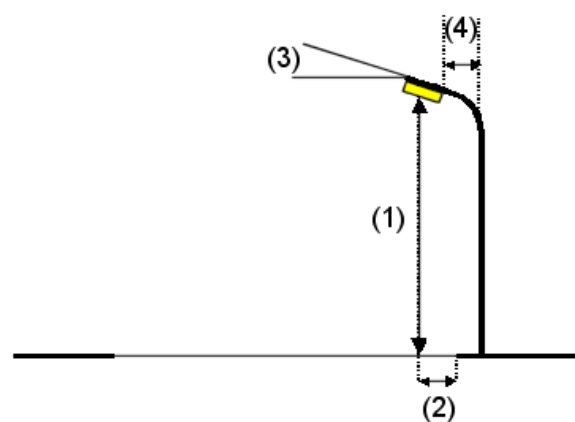
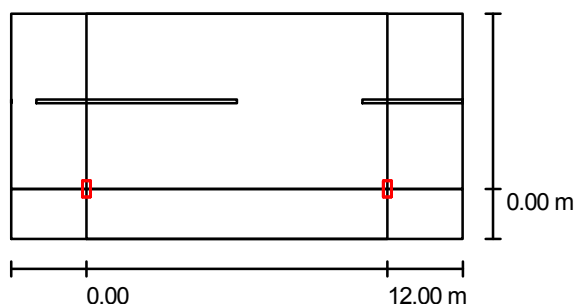
Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Camino peatonal 1 (Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: Philips SGS252 PC 1xSON70W OR P6
Flujo luminoso de las luminarias: 5600 lm
Potencia de las luminarias: 83.2 W
Organización: unilateral abajo
Distancia entre mástiles: 12.000 m
Altura de montaje (1): 3.737 m
Altura del punto de luz: 4.000 m
Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m
Inclinación del brazo (3): 0.0 °
Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 202 cd/klm
con 80°: 47 cd/klm
con 90°: 5.03 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

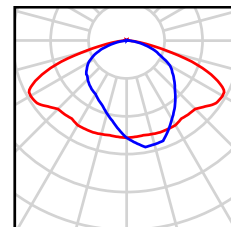
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

/ Lista de luminarias

Philips SGS252 PC 1xSON70W OR P6
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5600 lm
Potencia de las luminarias: 83.2 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 73 95 100 77
Armamento: 1 x SON70W (Factor de corrección
1.000).



NAVE INDUSTRIAL - ALMACEN

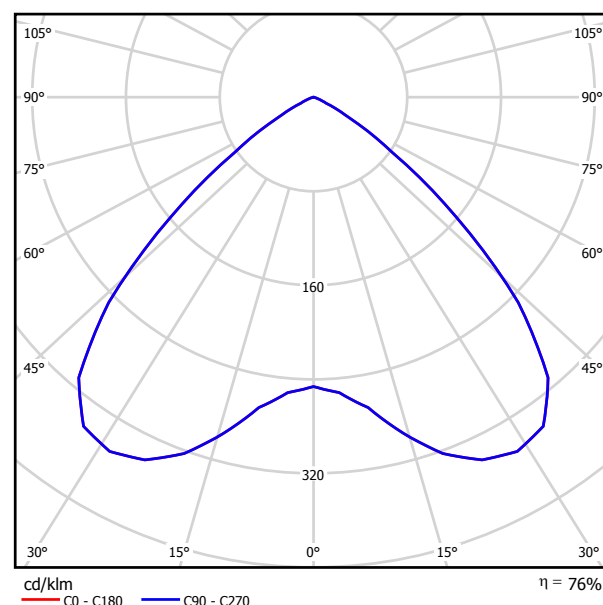
Fecha: 27.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK150 1xSON250W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



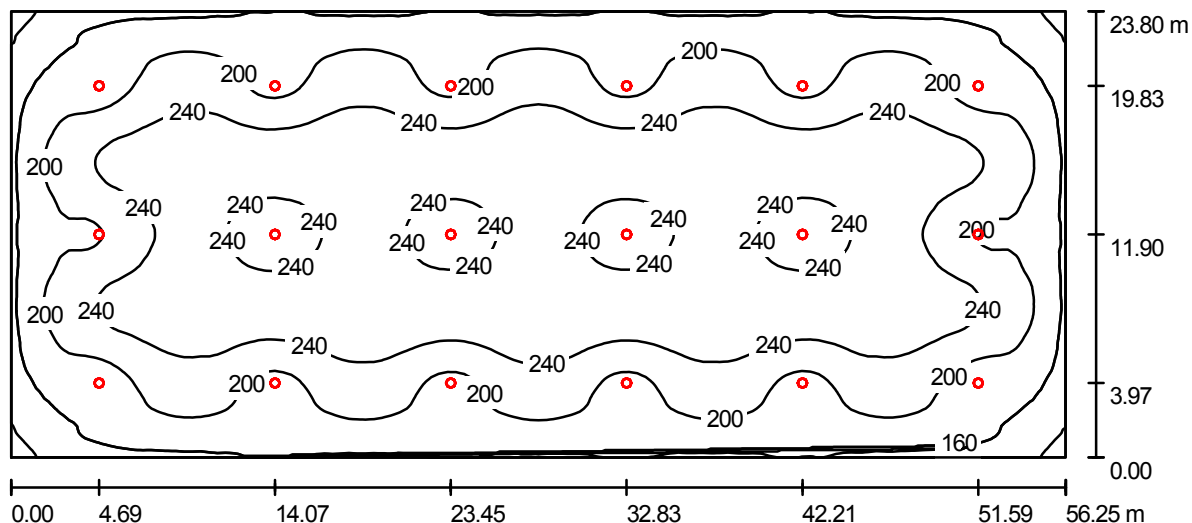
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 98 100 100 76

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	23.8	24.8	24.0	25.0	25.2	23.8	24.8	24.0	25.0	25.2	
	3H	23.6	24.6	24.0	24.8	25.1	23.6	24.6	24.0	24.8	25.1	
	4H	23.6	24.4	23.9	24.7	25.0	23.6	24.4	23.9	24.7	25.0	
	6H	23.5	24.3	23.8	24.6	24.9	23.5	24.3	23.8	24.6	24.9	
	8H	23.5	24.2	23.8	24.5	24.8	23.5	24.2	23.8	24.5	24.8	
	12H	23.4	24.1	23.8	24.4	24.8	23.4	24.1	23.8	24.4	24.8	
4H	2H	23.7	24.5	24.0	24.8	25.1	23.7	24.5	24.0	24.8	25.1	
	3H	23.6	24.3	23.9	24.6	24.9	23.6	24.3	23.9	24.6	24.9	
	4H	23.5	24.1	23.9	24.4	24.8	23.5	24.1	23.9	24.4	24.8	
	6H	23.4	24.0	23.8	24.3	24.7	23.4	24.0	23.8	24.3	24.7	
	8H	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	
	12H	23.4	23.8	23.8	24.2	24.6	23.4	23.8	23.8	24.2	24.6	
8H	4H	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	
	6H	23.3	23.7	23.8	24.1	24.6	23.3	23.7	23.8	24.1	24.6	
	8H	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5	
	12H	23.2	23.5	23.7	24.0	24.5	23.2	23.5	23.7	24.0	24.5	
	4H	23.4	23.8	23.8	24.2	24.6	23.4	23.8	23.8	24.2	24.6	
	6H	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5	
12H	4H	23.4	23.8	23.8	24.2	24.6	23.4	23.8	23.8	24.2	24.6	
	6H	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5	
	8H	23.2	23.5	23.7	24.0	24.5	23.2	23.5	23.7	24.0	24.5	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.5 / -2.9					+1.5 / -2.9					
S = 1.5H		+3.0 / -8.5					+3.0 / -8.5					
S = 2.0H		+4.9 / -13.8					+4.9 / -13.8					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		4.3					4.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2700lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:403

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	216	104	261	0.479
Suelo	20	211	113	264	0.535
Techo	70	40	27	45	0.678
Paredes (4)	50	74	29	157	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 23
Pared inferior 23
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

23
23

Tran

23
23

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	18	Philips HPK150 1xSON250W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC (1.000)	27000	274.0
Total:			486000	4932.0

Valor de eficiencia energética: $3.68 \text{ W/m}^2 = 1.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1338.75 m^2)

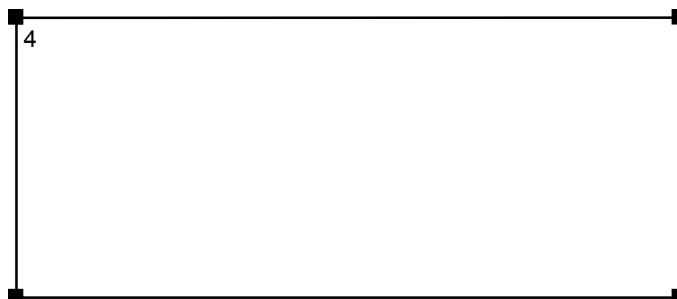
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.000 m
 Base: 1338.75 m²



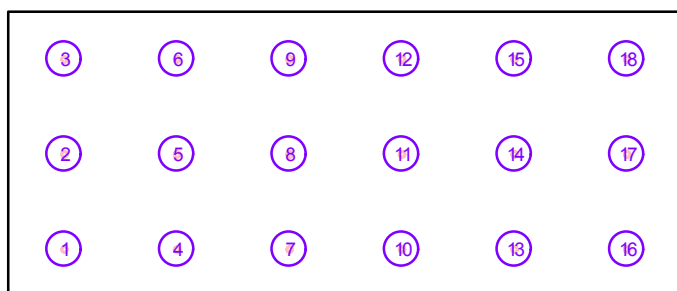
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(56.250 0.000)	56.250
Pared 2	50	(56.250 0.000)	(56.250 23.800)	23.800
Pared 3	50	(56.250 23.800)	(0.000 23.800)	56.250
Pared 4	50	(0.000 23.800)	(0.000 0.000)	23.800

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips HPK150 1xSON250W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC

27000 lm, 274.0 W, 1 x 1 x SON250W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.690	3.970	8.400	0.0	0.0	90.0
2	4.690	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
3	4.690	19.830	8.400	0.0	0.0	90.0
4	14.070	3.970	8.400	0.0	0.0	90.0
5	14.070	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
6	14.070	19.830	8.400	0.0	0.0	90.0
7	23.450	3.970	8.400	0.0	0.0	90.0
8	23.450	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
9	23.450	19.830	8.400	0.0	0.0	90.0
10	32.830	3.970	8.400	0.0	0.0	90.0
11	32.830	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
12	32.830	19.830	8.400	0.0	0.0	90.0
13	42.210	3.970	8.400	0.0	0.0	90.0
14	42.210	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
15	42.210	19.830	8.400	0.0	0.0	90.0
16	51.590	3.970	8.400	0.0	0.0	90.0
17	51.590	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
18	51.590	19.830	8.400	0.0	0.0	90.0

NAVE INDUSTRIAL - AREA DE DESCANSO

Fecha: 25.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

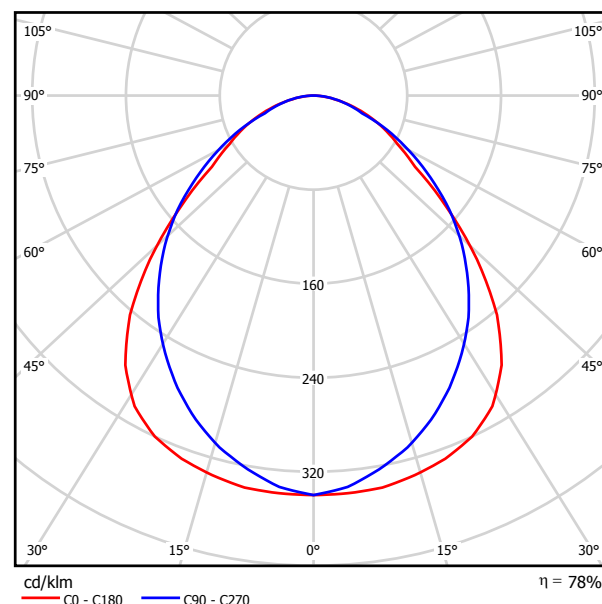
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS230 4xTL5-14W HFP L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 86 97 100 78



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo											
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.7	16.5	17.7	16.8	17.9	18.1
	3H	17.0	18.1	17.3	18.4	18.6	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0
	4H	17.4	18.5	17.8	18.7	19.0	17.7	18.7	18.0	19.0	19.3
	6H	17.7	18.7	18.1	19.0	19.3	18.0	18.9	18.3	19.2	19.5
	8H	17.8	18.7	18.2	19.0	19.3	18.1	19.0	18.4	19.3	19.6
4H	12H	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4	18.1	19.0	18.5	19.3	19.6
	2H	16.5	17.5	16.8	17.8	18.0	16.8	17.9	17.2	18.1	18.4
	3H	17.7	18.5	18.0	18.8	19.2	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4
	4H	18.2	18.9	18.6	19.3	19.7	18.4	19.1	18.8	19.5	19.8
	6H	18.6	19.3	19.0	19.6	20.0	18.8	19.4	19.2	19.8	20.2
8H	8H	18.7	19.3	19.2	19.7	20.1	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3
	12H	18.8	19.4	19.3	19.8	20.2	19.0	19.6	19.5	20.0	20.4
	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	18.5	19.1	19.0	19.5	19.9
	6H	18.9	19.4	19.4	19.8	20.3	19.1	19.5	19.5	20.0	20.4
	8H	19.1	19.5	19.6	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6
12H	12H	19.3	19.6	19.7	20.1	20.6	19.4	19.8	19.9	20.3	20.8
	4H	18.4	18.9	18.8	19.3	19.8	18.6	19.1	19.0	19.5	19.9
	6H	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3	19.1	19.5	19.6	20.0	20.4
	8H	19.2	19.6	19.7	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.2	20.7
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.5 / -0.8					+0.4 / -0.7				
S = 2.0H		+1.1 / -1.1					+0.9 / -1.2				
Tabla estándar		BK04					BK04				
Sumando de corrección		0.5					0.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total											

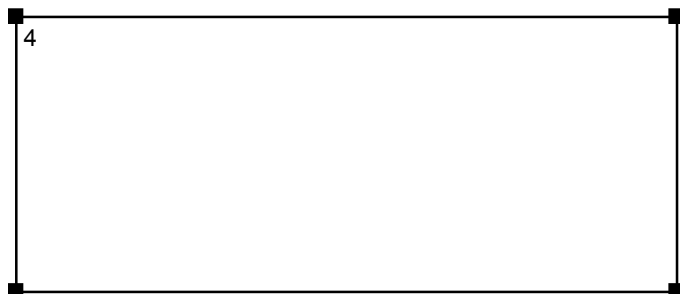
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 60.00 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(12.000 0.000)	12.000
Pared 2	50	(12.000 0.000)	(12.000 5.000)	5.000
Pared 3	50	(12.000 5.000)	(0.000 5.000)	12.000
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

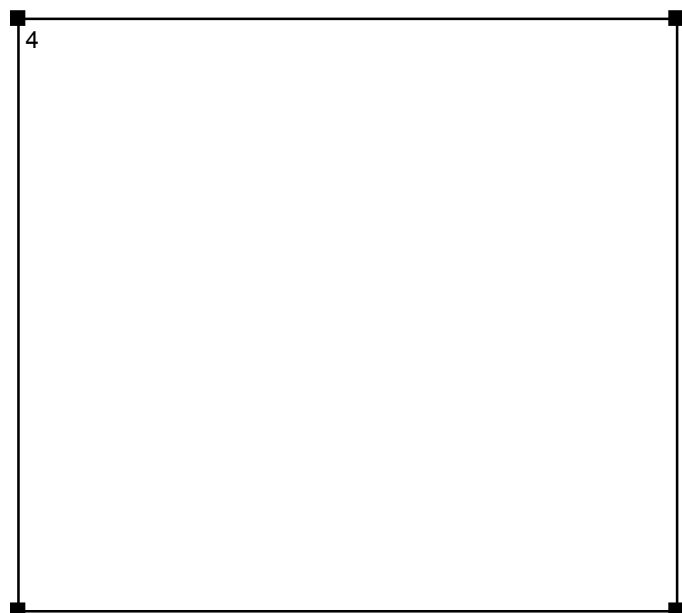
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

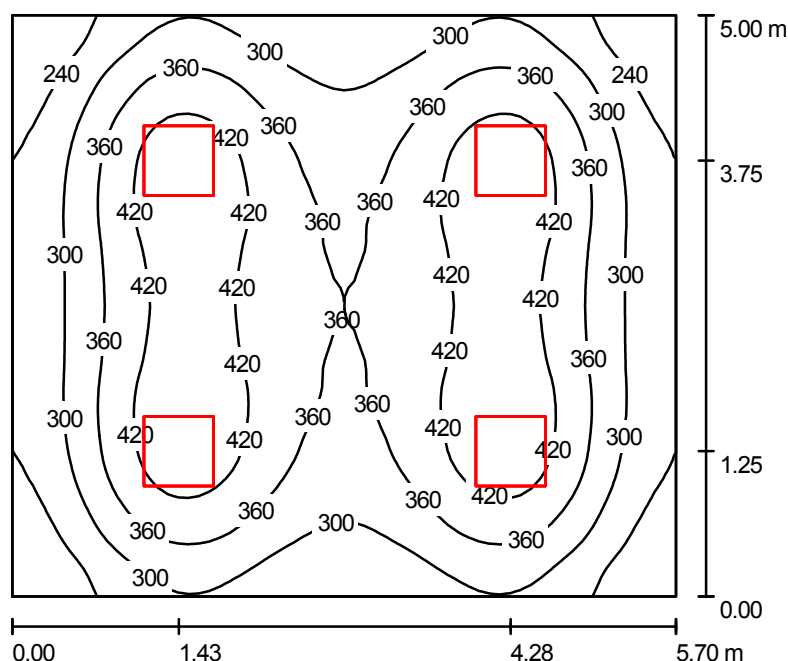
Altura del local: 2.800 m
 Base: 19.86 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.700 0.000)	4.700
Pared 2	50	(4.700 0.000)	(4.700 4.225)	4.225
Pared 3	50	(4.700 4.225)	(0.000 4.225)	4.700
Pared 4	50	(0.000 4.225)	(0.000 0.000)	4.225

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	348	183	464	0.526
Suelo	20	290	179	362	0.619
Techo	70	70	50	80	0.714
Paredes (4)	50	160	63	256	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18
18

Tran

18
18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS230 4xTL5-14W HFP L (1.000)	4800	63.0
Total:			19200	252.0

Valor de eficiencia energética: $8.84 \text{ W/m}^2 = 2.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.50 m^2)

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 28.50 m²



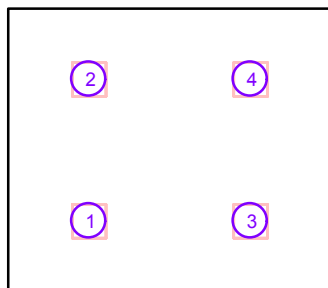
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(5.700 0.000)	5.700
Pared 2	50	(5.700 0.000)	(5.700 5.000)	5.000
Pared 3	50	(5.700 5.000)	(0.000 5.000)	5.700
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL5-14W HFP L

4800 lm, 63.0 W, 1 x 4 x TL5-14W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.430	1.250	2.885	0.0	0.0	90.0
2	1.430	3.750	2.885	0.0	0.0	90.0
3	4.280	1.250	2.885	0.0	0.0	90.0
4	4.280	3.750	2.885	0.0	0.0	90.0

NAVE INDUSTRIAL - BAÑOS

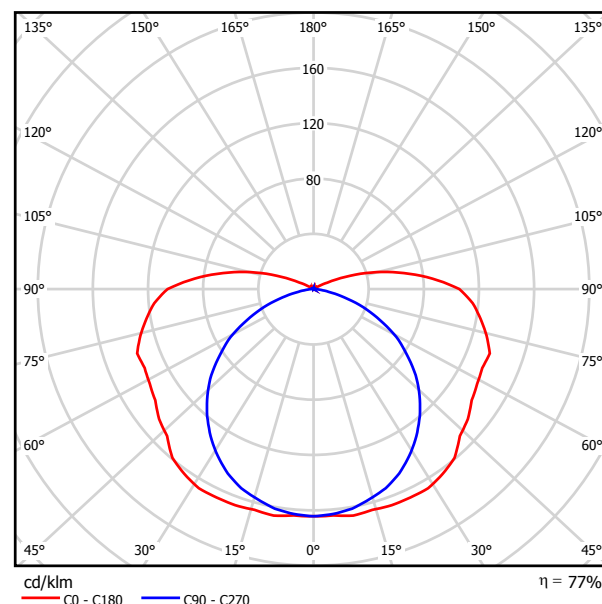
Fecha: 30.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D36W / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



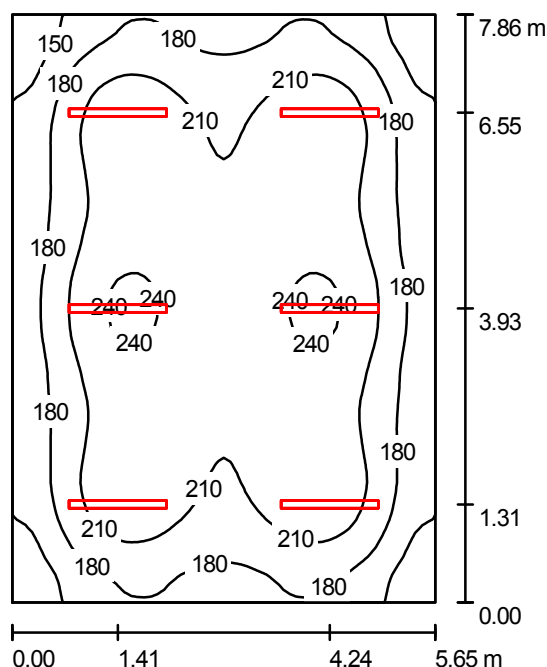
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo											
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.6	17.7	19.0	19.5	15.2	16.5	15.6	17.0	17.4
	3H	20.0	21.2	20.4	21.7	22.2	16.4	17.7	16.9	18.1	18.6
	4H	21.4	22.6	21.9	23.1	23.6	16.8	18.0	17.3	18.5	19.0
	6H	22.8	23.9	23.3	24.4	24.9	17.1	18.2	17.6	18.7	19.2
	8H	23.4	24.5	24.0	25.0	25.6	17.1	18.2	17.7	18.7	19.3
4H	12H	24.1	25.1	24.6	25.7	26.2	17.2	18.2	17.7	18.7	19.3
	2H	17.8	19.0	18.3	19.5	20.0	16.3	17.5	16.8	18.0	18.5
	3H	20.8	21.9	21.4	22.4	22.9	17.8	18.9	18.4	19.4	20.0
	4H	22.5	23.4	23.0	23.9	24.5	18.5	19.4	19.0	19.9	20.5
	6H	24.1	24.9	24.6	25.5	26.1	18.9	19.7	19.5	20.3	20.9
8H	8H	24.9	25.6	25.4	26.2	26.9	19.0	19.8	19.6	20.4	21.0
	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.1	19.8	19.7	20.4	21.0
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	19.7	20.4	20.2	21.0	21.7
	6H	24.7	25.4	25.3	26.0	26.7	20.5	21.2	21.1	21.8	22.4
	8H	25.7	26.3	26.3	26.9	27.6	20.8	21.4	21.4	22.0	22.7
12H	12H	26.7	27.2	27.3	27.8	28.6	21.0	21.5	21.6	22.2	22.9
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	20.0	20.7	20.6	21.3	22.0
	6H	24.8	25.4	25.4	26.0	26.7	21.1	21.7	21.7	22.3	23.0
	8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.8	21.6	22.1	22.2	22.7	23.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2				
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.5				
Tabla estándar		BK12					BK13				
Sumando de corrección		9.6					3.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	201	128	246	0.636
Suelo	20	168	112	198	0.667
Techo	70	80	51	169	0.641
Paredes (4)	50	142	84	264	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 22
Pared inferior 24
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

22
24

Tran

18
19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TCW216 1xTL-D36W (1.000)	3350	42.5
Total:			20100	255.0

Valor de eficiencia energética: $5.74 \text{ W/m}^2 = 2.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 44.41 m^2)

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 44.41 m²



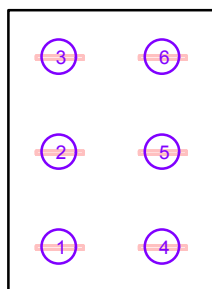
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(5.650 0.000)	5.650
Pared 2	50	(5.650 0.000)	(5.650 7.860)	7.860
Pared 3	50	(5.650 7.860)	(0.000 7.860)	5.650
Pared 4	50	(0.000 7.860)	(0.000 0.000)	7.860

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 1xTL-D36W

3350 lm, 42.5 W, 1 x 1 x TL-D36W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.410	1.310	2.800	0.0	0.0	90.0
2	1.410	3.930	2.800	0.0	0.0	90.0
3	1.410	6.550	2.800	0.0	0.0	90.0
4	4.240	1.310	2.800	0.0	0.0	90.0
5	4.240	3.930	2.800	0.0	0.0	90.0
6	4.240	6.550	2.800	0.0	0.0	90.0

NAVE INDUSTRIAL - CARGA Y DESCARGA

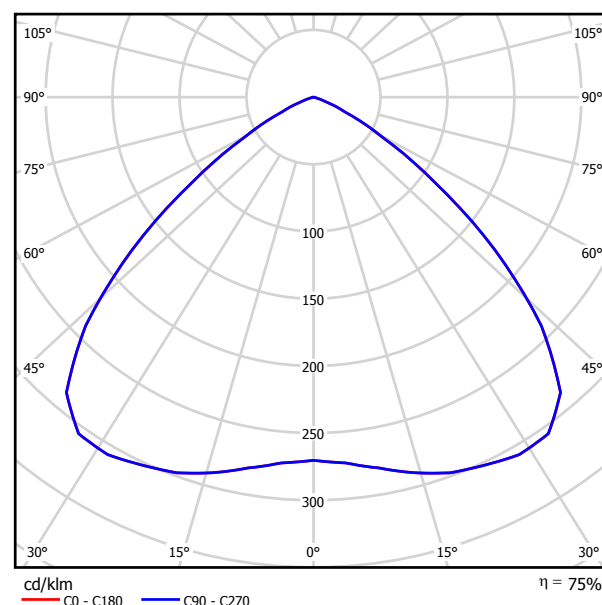
Fecha: 27.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



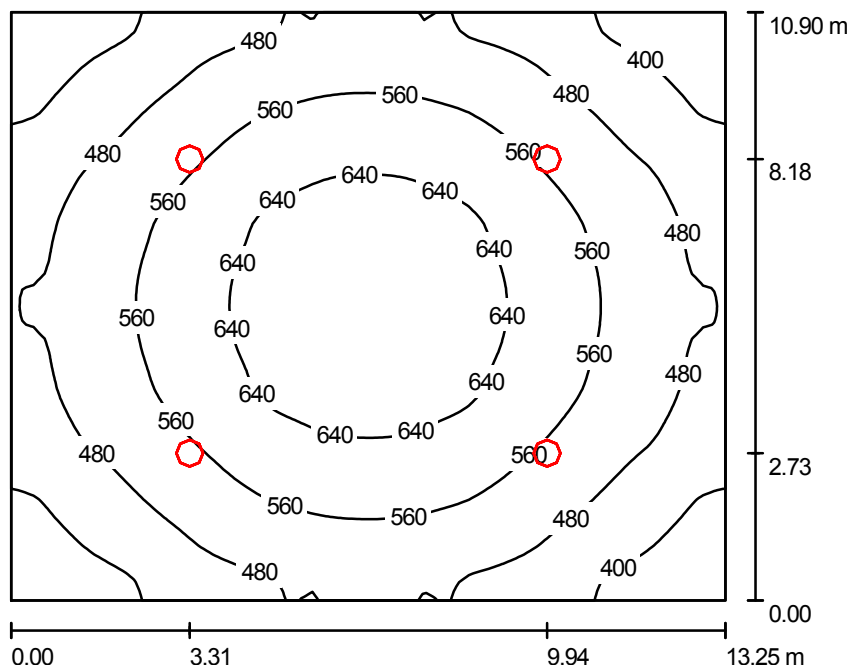
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 97 100 100 75

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	26.4	27.5	26.6	27.7	27.9	26.4	27.5	26.6	27.7	27.9	
	3H	26.3	27.3	26.6	27.5	27.8	26.3	27.3	26.6	27.5	27.8	
	4H	26.3	27.2	26.6	27.4	27.7	26.3	27.2	26.6	27.4	27.7	
	6H	26.2	27.0	26.5	27.3	27.6	26.2	27.0	26.5	27.3	27.6	
	8H	26.1	26.9	26.5	27.2	27.6	26.1	26.9	26.5	27.2	27.6	
	12H	26.1	26.9	26.5	27.2	27.5	26.1	26.9	26.5	27.2	27.5	
4H	2H	26.4	27.3	26.7	27.6	27.8	26.4	27.3	26.7	27.6	27.8	
	3H	26.4	27.1	26.7	27.4	27.8	26.4	27.1	26.7	27.4	27.8	
	4H	26.3	27.0	26.7	27.3	27.7	26.3	27.0	26.7	27.3	27.7	
	6H	26.2	26.8	26.7	27.2	27.6	26.2	26.8	26.7	27.2	27.6	
	8H	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	
	12H	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	
8H	4H	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	
	6H	26.1	26.5	26.6	27.0	27.4	26.1	26.5	26.6	27.0	27.4	
	8H	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	
	12H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	
	4H	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	
	6H	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	
12H	8H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	
	4H	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	
	6H	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.0 / -1.5					+1.0 / -1.5					
S = 1.5H		+2.0 / -4.9					+2.0 / -4.9					
S = 2.0H		+3.6 / -9.3					+3.6 / -9.3					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		7.0					7.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:140

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	529	337	694	0.636
Suelo	20	491	330	618	0.671
Techo	70	106	79	123	0.745
Paredes (4)	50	250	77	554	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC (1.000)	48000	431.0
Total:			192000	1724.0

Valor de eficiencia energética: $11.94 \text{ W/m}^2 = 2.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 144.43 m^2)

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.000 m
 Base: 144.43 m²

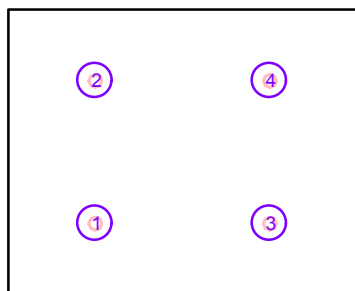


Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(13.250 0.000)	13.250
Pared 2	50	(13.250 0.000)	(13.250 10.900)	10.900
Pared 3	50	(13.250 10.900)	(0.000 10.900)	13.250
Pared 4	50	(0.000 10.900)	(0.000 0.000)	10.900

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC
 48000 lm, 431.0 W, 1 x 1 x SON400W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	3.310	2.730	8.400	0.0	0.0	90.0
2	3.310	8.180	8.400	0.0	0.0	90.0
3	9.940	2.730	8.400	0.0	0.0	90.0
4	9.940	8.180	8.400	0.0	0.0	90.0

NAVE INDUSTRIAL - MANTENIMIENTO

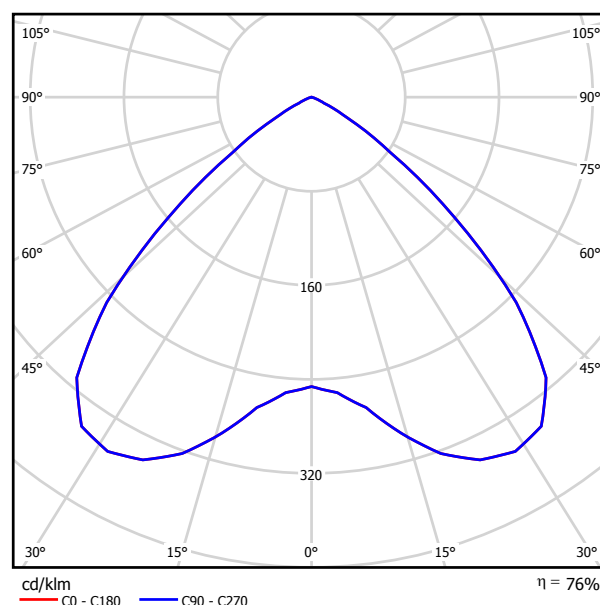
Fecha: 27.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK150 1xSON250W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



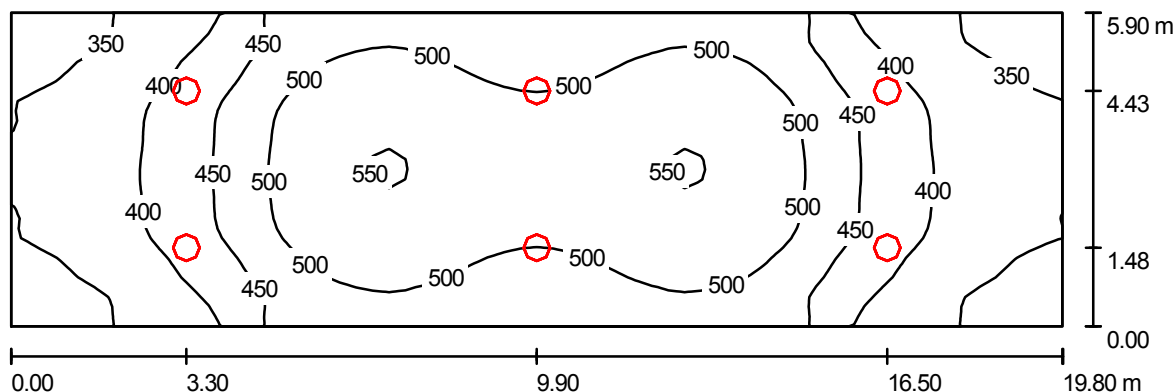
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 98 100 100 76

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	23.8	24.8	24.0	25.0	25.2	23.8	24.8	24.0	25.0	25.2	25.2
	3H	23.6	24.6	24.0	24.8	25.1	23.6	24.6	24.0	24.8	25.1	25.1
	4H	23.6	24.4	23.9	24.7	25.0	23.6	24.4	23.9	24.7	25.0	25.0
	6H	23.5	24.3	23.8	24.6	24.9	23.5	24.3	23.8	24.6	24.9	24.9
	8H	23.5	24.2	23.8	24.5	24.8	23.5	24.2	23.8	24.5	24.8	24.8
4H	12H	23.4	24.1	23.8	24.4	24.8	23.4	24.1	23.8	24.4	24.8	24.8
	2H	23.7	24.5	24.0	24.8	25.1	23.7	24.5	24.0	24.8	25.1	25.1
	3H	23.6	24.3	23.9	24.6	24.9	23.6	24.3	23.9	24.6	24.9	24.9
	4H	23.5	24.1	23.9	24.4	24.8	23.5	24.1	23.9	24.4	24.8	24.8
	6H	23.4	24.0	23.8	24.3	24.7	23.4	24.0	23.8	24.3	24.7	24.7
8H	8H	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	24.7
	12H	23.4	23.8	23.8	24.2	24.6	23.4	23.8	23.8	24.2	24.6	24.6
	4H	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	24.7
	6H	23.3	23.7	23.8	24.1	24.6	23.3	23.7	23.8	24.1	24.6	24.6
	8H	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5	24.5
12H	12H	23.2	23.5	23.7	24.0	24.5	23.2	23.5	23.7	24.0	24.5	24.5
	4H	23.4	23.8	23.8	24.2	24.6	23.4	23.8	23.8	24.2	24.6	24.6
	6H	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5	23.3	23.6	23.7	24.0	24.5	24.5
	8H	23.2	23.5	23.7	24.0	24.5	23.2	23.5	23.7	24.0	24.5	24.5
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.5 / -2.9					+1.5 / -2.9					
S = 1.5H		+3.0 / -8.5					+3.0 / -8.5					
S = 2.0H		+4.9 / -13.8					+4.9 / -13.8					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		4.3					4.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2700lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:142

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	452	306	553	0.675
Suelo	20	413	289	493	0.700
Techo	70	102	73	120	0.721
Paredes (4)	50	242	71	971	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips HPK150 1xSON250W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC (1.000)	27000	274.0
Total:			162000	1644.0

Valor de eficiencia energética: $14.07 \text{ W/m}^2 = 3.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 116.82 m^2)

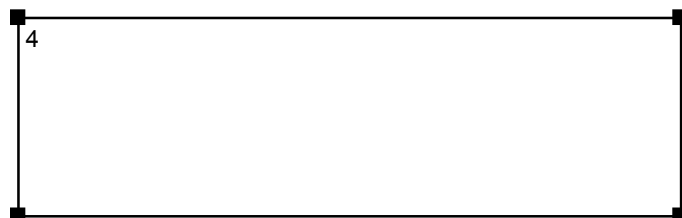
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.000 m
 Base: 116.82 m²



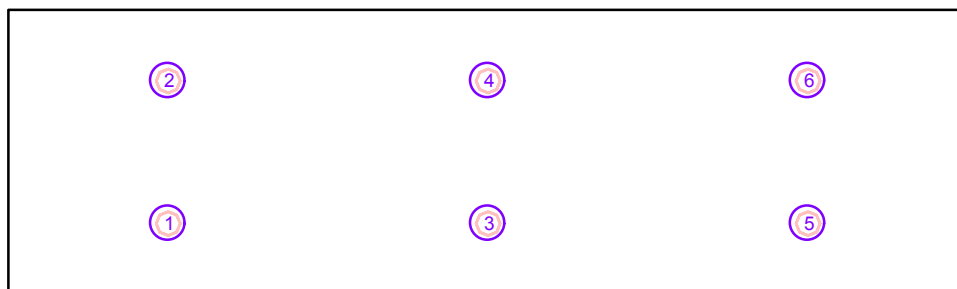
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(19.800 0.000)	19.800
Pared 2	50	(19.800 0.000)	(19.800 5.900)	5.900
Pared 3	50	(19.800 5.900)	(0.000 5.900)	19.800
Pared 4	50	(0.000 5.900)	(0.000 0.000)	5.900

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips HPK150 1xSON250W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC

27000 lm, 274.0 W, 1 x 1 x SON250W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	3.300	1.480	8.400	0.0	0.0	90.0
2	3.300	4.430	8.400	0.0	0.0	90.0
3	9.900	1.480	8.400	0.0	0.0	90.0
4	9.900	4.430	8.400	0.0	0.0	90.0
5	16.500	1.480	8.400	0.0	0.0	90.0
6	16.500	4.430	8.400	0.0	0.0	90.0

NAVE INDUSTRIAL - PRENSAS Y TALLER

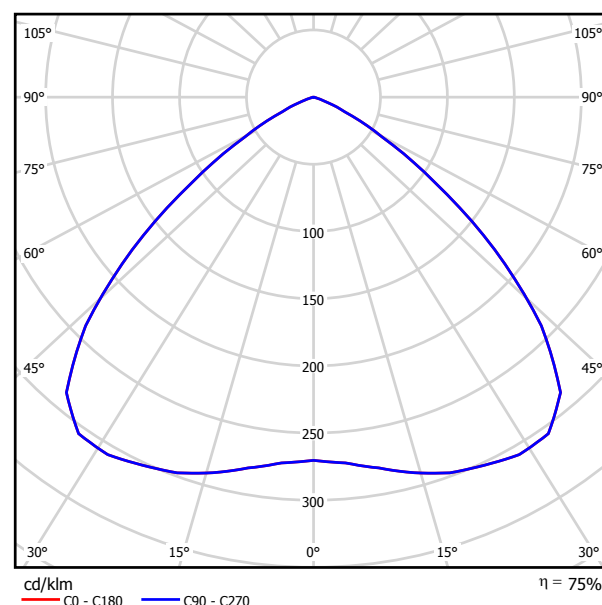
Fecha: 27.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



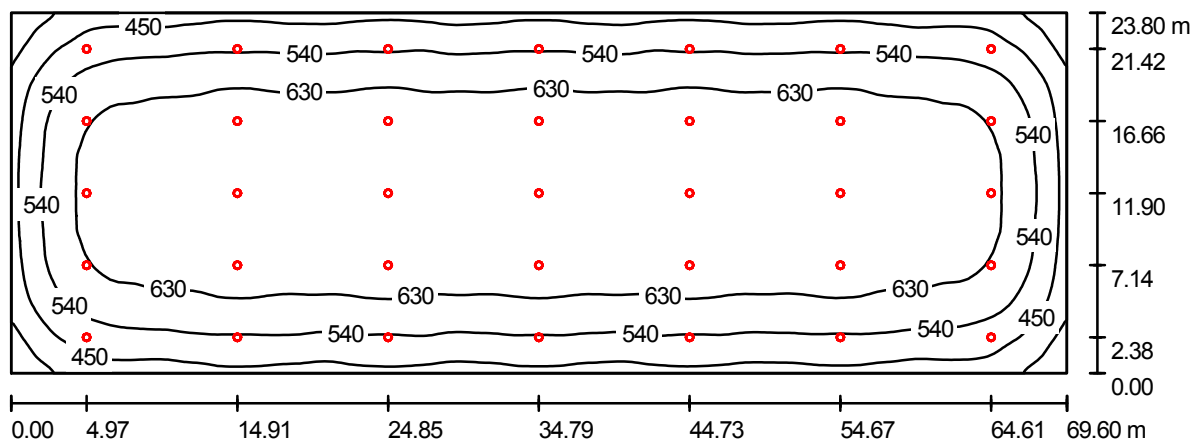
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 97 100 100 75

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	26.4	27.5	26.6	27.7	27.9	26.4	27.5	26.6	27.7	27.9	27.9
	3H	26.3	27.3	26.6	27.5	27.8	26.3	27.3	26.6	27.5	27.8	27.8
	4H	26.3	27.2	26.6	27.4	27.7	26.3	27.2	26.6	27.4	27.7	27.7
	6H	26.2	27.0	26.5	27.3	27.6	26.2	27.0	26.5	27.3	27.6	27.6
	8H	26.1	26.9	26.5	27.2	27.6	26.1	26.9	26.5	27.2	27.6	27.6
	12H	26.1	26.9	26.5	27.2	27.5	26.1	26.9	26.5	27.2	27.5	27.5
4H	2H	26.4	27.3	26.7	27.6	27.8	26.4	27.3	26.7	27.6	27.8	27.8
	3H	26.4	27.1	26.7	27.4	27.8	26.4	27.1	26.7	27.4	27.8	27.8
	4H	26.3	27.0	26.7	27.3	27.7	26.3	27.0	26.7	27.3	27.7	27.7
	6H	26.2	26.8	26.7	27.2	27.6	26.2	26.8	26.7	27.2	27.6	27.6
	8H	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	27.5
	12H	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	27.5
8H	4H	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	27.5
	6H	26.1	26.5	26.6	27.0	27.4	26.1	26.5	26.6	27.0	27.4	27.4
	8H	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	27.4
	12H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	27.3
	4H	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	27.5
	6H	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	27.4
12H	8H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	27.3
	12H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	27.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.0 / -1.5						+1.0 / -1.5					
S = 1.5H	+2.0 / -4.9						+2.0 / -4.9					
S = 2.0H	+3.6 / -9.3						+3.6 / -9.3					
Tabla estándar	BK00						BK00					
Sumando de corrección	7.0						7.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:498

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	593	276	700	0.466
Suelo	20	580	305	698	0.526
Techo	70	114	84	126	0.733
Paredes (4)	50	225	81	677	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 26
Pared inferior 26
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

26
26

Tran

26
26

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	35	Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC (1.000)	48000	431.0

Total: 1680000 15085.0

Valor de eficiencia energética: $9.11 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1656.48 m^2)

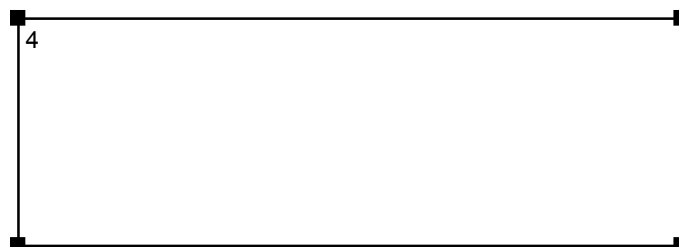
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.000 m
 Base: 1656.48 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(69.600 0.000)	69.600
Pared 2	50	(69.600 0.000)	(69.600 23.800)	23.800
Pared 3	50	(69.600 23.800)	(0.000 23.800)	69.600
Pared 4	50	(0.000 23.800)	(0.000 0.000)	23.800

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC

48000 lm, 431.0 W, 1 x 1 x SON400W (Factor de corrección 1.000).

5	10	15	20	25	30	35
4	9	14	19	24	29	34
3	8	13	18	23	28	33
2	7	12	17	22	27	32
1	6	11	16	21	26	31

Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.970	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
2	4.970	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
3	4.970	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
4	4.970	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
5	4.970	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
6	14.910	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
7	14.910	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
8	14.910	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
9	14.910	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
10	14.910	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
11	24.850	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
12	24.850	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
13	24.850	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
14	24.850	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
15	24.850	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
16	34.790	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
17	34.790	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
18	34.790	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
19	34.790	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
20	34.790	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
21	44.730	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
22	44.730	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
23	44.730	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
24	44.730	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
25	44.730	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
26	54.670	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
27	54.670	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
28	54.670	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	54.670	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
30	54.670	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
31	64.610	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
32	64.610	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
33	64.610	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
34	64.610	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
35	64.610	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0

NAVE INDUSTRIAL - RECEPCIÓN

Fecha: 25.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

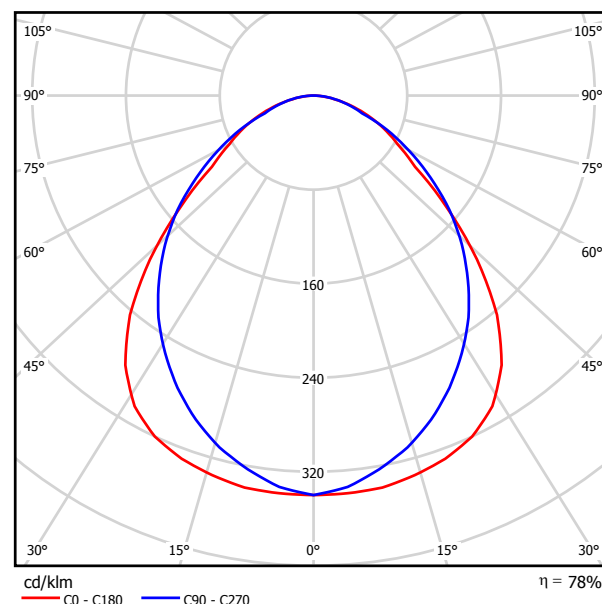
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS230 4xTL5-14W HFP L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 86 97 100 78



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo											
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.7	16.5	17.7	16.8	17.9	18.1
	3H	17.0	18.1	17.3	18.4	18.6	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0
	4H	17.4	18.5	17.8	18.7	19.0	17.7	18.7	18.0	19.0	19.3
	6H	17.7	18.7	18.1	19.0	19.3	18.0	18.9	18.3	19.2	19.5
	8H	17.8	18.7	18.2	19.0	19.3	18.1	19.0	18.4	19.3	19.6
	12H	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4	18.1	19.0	18.5	19.3	19.6
4H	2H	16.5	17.5	16.8	17.8	18.0	16.8	17.9	17.2	18.1	18.4
	3H	17.7	18.5	18.0	18.8	19.2	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4
	4H	18.2	18.9	18.6	19.3	19.7	18.4	19.1	18.8	19.5	19.8
	6H	18.6	19.3	19.0	19.6	20.0	18.8	19.4	19.2	19.8	20.2
	8H	18.7	19.3	19.2	19.7	20.1	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3
	12H	18.8	19.4	19.3	19.8	20.2	19.0	19.6	19.5	20.0	20.4
8H	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	18.5	19.1	19.0	19.5	19.9
	6H	18.9	19.4	19.4	19.8	20.3	19.1	19.5	19.5	20.0	20.4
	8H	19.1	19.5	19.6	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6
	12H	19.3	19.6	19.7	20.1	20.6	19.4	19.8	19.9	20.3	20.8
	4H	18.4	18.9	18.8	19.3	19.8	18.6	19.1	19.0	19.5	19.9
	6H	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3	19.1	19.5	19.6	20.0	20.4
12H	8H	19.2	19.6	19.7	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.2	20.7
	12H	19.2	19.6	19.7	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.2	20.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.5 / -0.8					+0.4 / -0.7				
S = 2.0H		+1.1 / -1.1					+0.9 / -1.2				
Tabla estándar		BK04					BK04				
Sumando de corrección		0.5					0.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local 1 / Protocolo de entrada

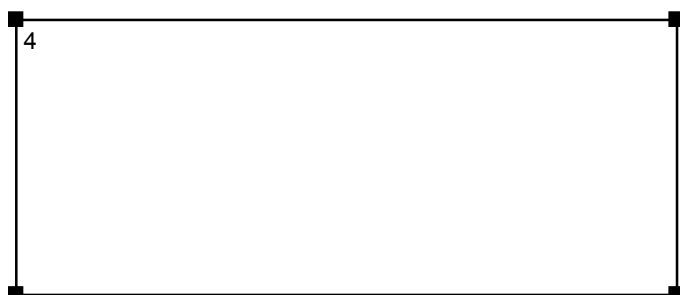
Altura del plano útil: 0.850 m

Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m

Base: 60.00 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(12.000 0.000)	12.000
Pared 2	50	(12.000 0.000)	(12.000 5.000)	5.000
Pared 3	50	(12.000 5.000)	(0.000 5.000)	12.000
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

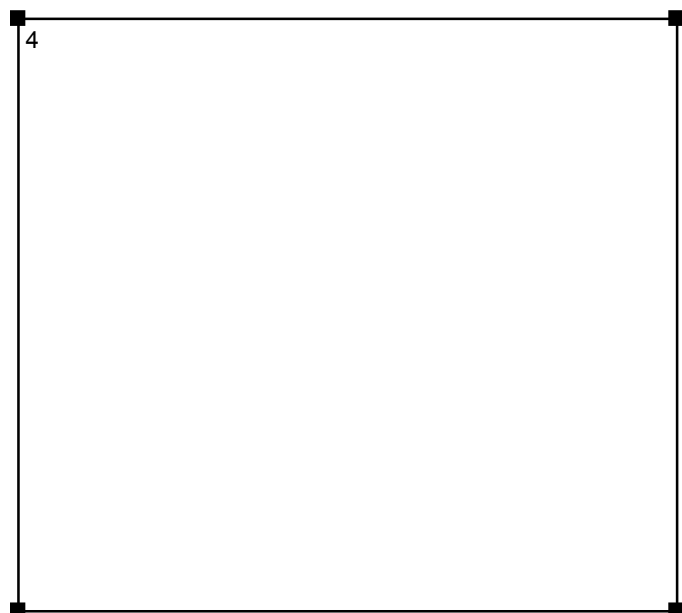
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

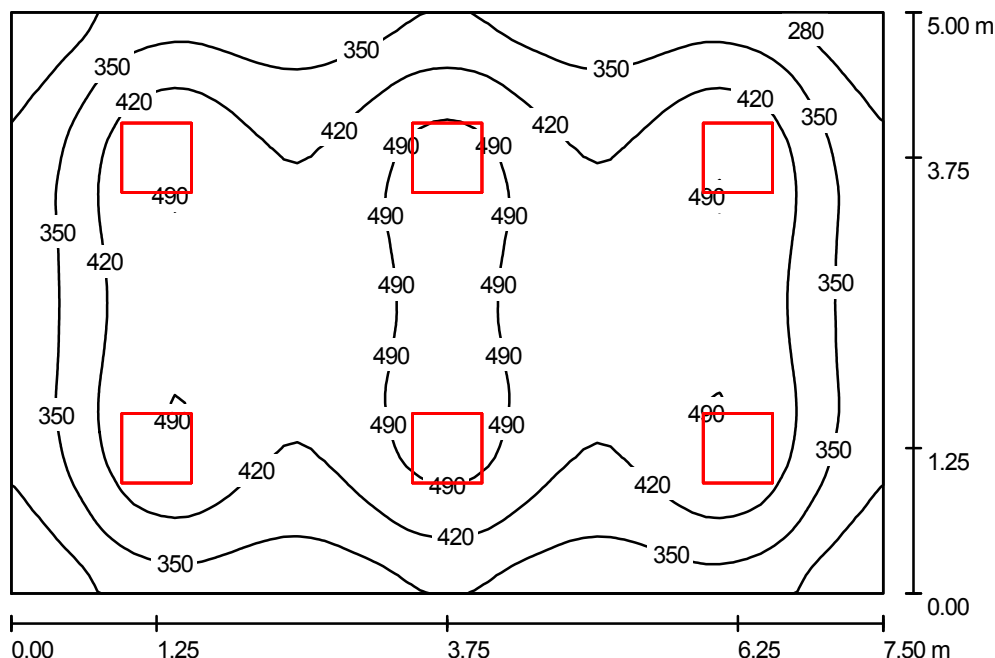
Altura del local: 2.800 m
 Base: 19.86 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.700 0.000)	4.700
Pared 2	50	(4.700 0.000)	(4.700 4.225)	4.225
Pared 3	50	(4.700 4.225)	(0.000 4.225)	4.700
Pared 4	50	(0.000 4.225)	(0.000 0.000)	4.225

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	408	224	529	0.548
Suelo	20	347	216	445	0.622
Techo	70	83	61	91	0.735
Paredes (4)	50	191	74	287	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18
18

Tran

18
18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS230 4xTL5-14W HFP L (1.000)	4800	63.0
Total:			28800	378.0

Valor de eficiencia energética: $10.08 \text{ W/m}^2 = 2.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 37.50 m^2)

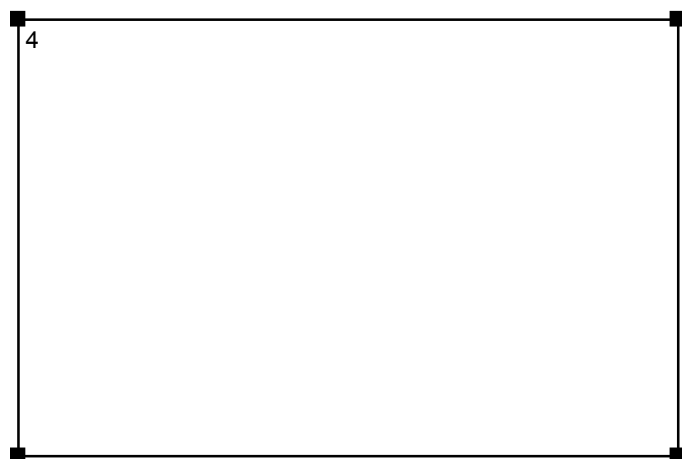
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 37.50 m²



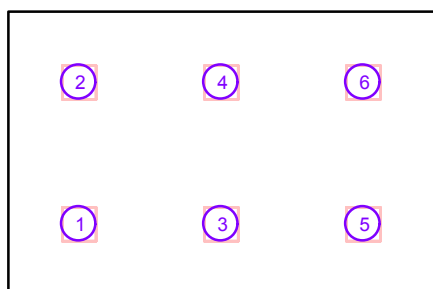
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(7.500 0.000)	7.500
Pared 2	50	(7.500 0.000)	(7.500 5.000)	5.000
Pared 3	50	(7.500 5.000)	(0.000 5.000)	7.500
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL5-14W HFP L

4800 lm, 63.0 W, 1 x 4 x TL5-14W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.250	1.250	2.885	0.0	0.0	90.0
2	1.250	3.750	2.885	0.0	0.0	90.0
3	3.750	1.250	2.885	0.0	0.0	90.0
4	3.750	3.750	2.885	0.0	0.0	90.0
5	6.250	1.250	2.885	0.0	0.0	90.0
6	6.250	3.750	2.885	0.0	0.0	90.0

NAVE INDUSTRIAL - PRENSAS

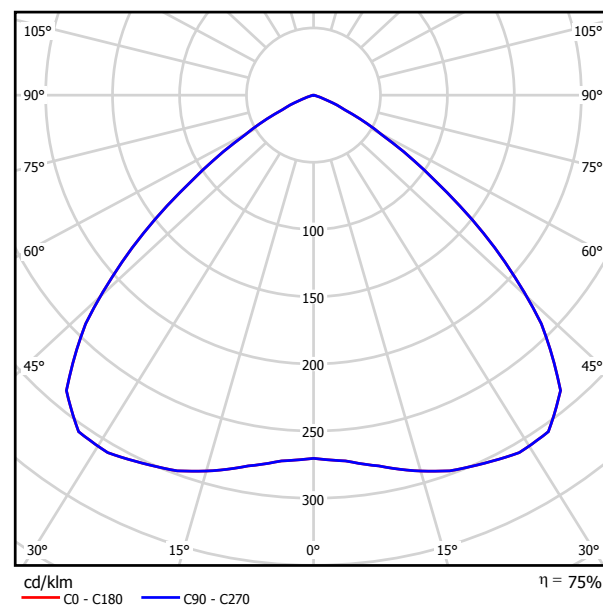
Fecha: 30.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



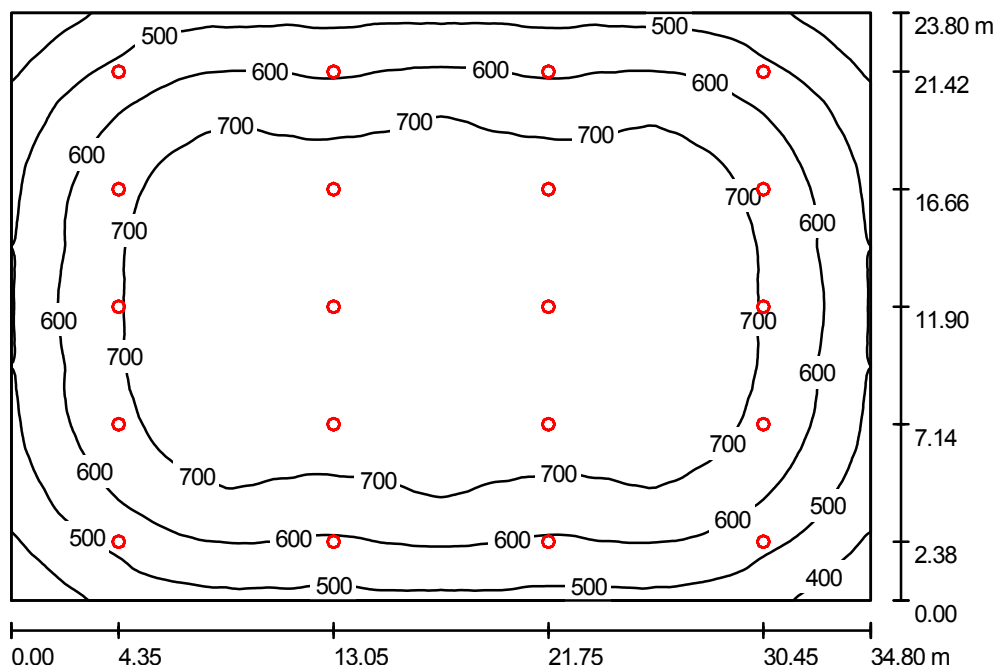
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 97 100 100 75

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	26.4	27.5	26.6	27.7	27.9	26.4	27.5	26.6	27.7	27.9	
	3H	26.3	27.3	26.6	27.5	27.8	26.3	27.3	26.6	27.5	27.8	
	4H	26.3	27.2	26.6	27.4	27.7	26.3	27.2	26.6	27.4	27.7	
	6H	26.2	27.0	26.5	27.3	27.6	26.2	27.0	26.5	27.3	27.6	
	8H	26.1	26.9	26.5	27.2	27.6	26.1	26.9	26.5	27.2	27.6	
	12H	26.1	26.9	26.5	27.2	27.5	26.1	26.9	26.5	27.2	27.5	
4H	2H	26.4	27.3	26.7	27.6	27.8	26.4	27.3	26.7	27.6	27.8	
	3H	26.4	27.1	26.7	27.4	27.8	26.4	27.1	26.7	27.4	27.8	
	4H	26.3	27.0	26.7	27.3	27.7	26.3	27.0	26.7	27.3	27.7	
	6H	26.2	26.8	26.7	27.2	27.6	26.2	26.8	26.7	27.2	27.6	
	8H	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	
	12H	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	
8H	4H	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	
	6H	26.1	26.5	26.6	27.0	27.4	26.1	26.5	26.6	27.0	27.4	
	8H	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	
	12H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	
	4H	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	
	6H	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	
12H	8H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	
	4H	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	
	6H	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.0	/	-1.5			+1.0	/	-1.5			
S = 1.5H		+2.0	/	-4.9			+2.0	/	-4.9			
S = 2.0H		+3.6	/	-9.3			+3.6	/	-9.3			
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		7.0					7.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:306

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	647	322	803	0.497
Suelo	20	629	331	794	0.526
Techo	70	124	82	140	0.664
Paredes (4)	50	249	88	684	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 26
Pared inferior 26
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

26
26

Tran

26
26

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	20	Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC (1.000)	48000	431.0
Total:			960000	8620.0

Valor de eficiencia energética: $10.41 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 828.24 m^2)

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.000 m
 Base: 828.24 m²



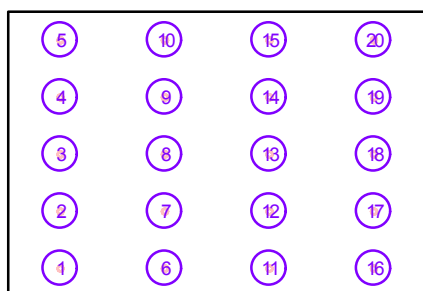
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(34.800 0.000)	34.800
Pared 2	50	(34.800 0.000)	(34.800 23.800)	23.800
Pared 3	50	(34.800 23.800)	(0.000 23.800)	34.800
Pared 4	50	(0.000 23.800)	(0.000 0.000)	23.800

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC

48000 lm, 431.0 W, 1 x 1 x SON400W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.350	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
2	4.350	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
3	4.350	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
4	4.350	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
5	4.350	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
6	13.050	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
7	13.050	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
8	13.050	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
9	13.050	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
10	13.050	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
11	21.750	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
12	21.750	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
13	21.750	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
14	21.750	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
15	21.750	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
16	30.450	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
17	30.450	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
18	30.450	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
19	30.450	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
20	30.450	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0

NAVE INDUSTRIAL - TALLER

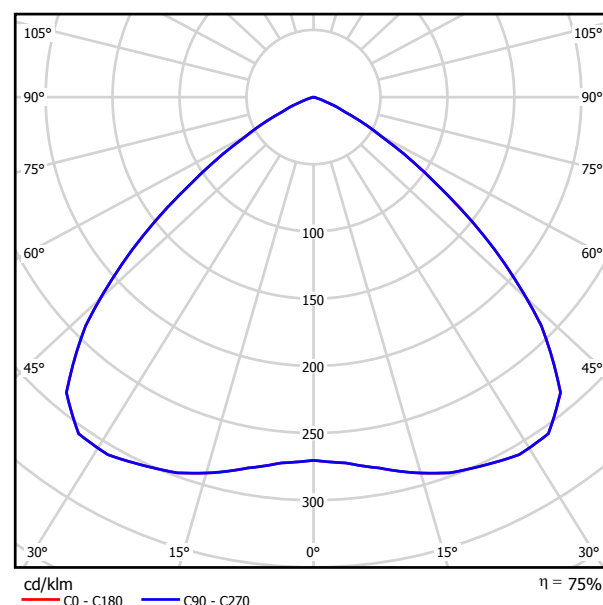
Fecha: 29.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



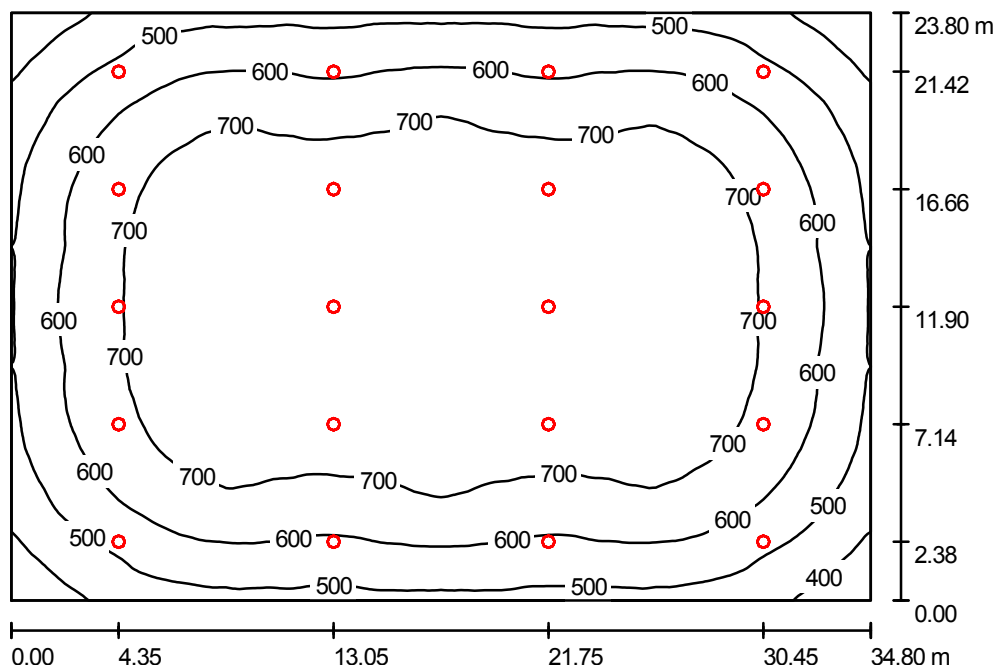
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 97 100 100 75

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	26.4	27.5	26.6	27.7	27.9	26.4	27.5	26.6	27.7	27.9	
	3H	26.3	27.3	26.6	27.5	27.8	26.3	27.3	26.6	27.5	27.8	
	4H	26.3	27.2	26.6	27.4	27.7	26.3	27.2	26.6	27.4	27.7	
	6H	26.2	27.0	26.5	27.3	27.6	26.2	27.0	26.5	27.3	27.6	
	8H	26.1	26.9	26.5	27.2	27.6	26.1	26.9	26.5	27.2	27.6	
	12H	26.1	26.9	26.5	27.2	27.5	26.1	26.9	26.5	27.2	27.5	
4H	2H	26.4	27.3	26.7	27.6	27.8	26.4	27.3	26.7	27.6	27.8	
	3H	26.4	27.1	26.7	27.4	27.8	26.4	27.1	26.7	27.4	27.8	
	4H	26.3	27.0	26.7	27.3	27.7	26.3	27.0	26.7	27.3	27.7	
	6H	26.2	26.8	26.7	27.2	27.6	26.2	26.8	26.7	27.2	27.6	
	8H	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	
	12H	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	
8H	4H	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	26.2	26.7	26.6	27.1	27.5	
	6H	26.1	26.5	26.6	27.0	27.4	26.1	26.5	26.6	27.0	27.4	
	8H	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	
	12H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	
	4H	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	
	6H	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	
12H	8H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	
	4H	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	26.2	26.6	26.6	27.0	27.5	
	6H	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	26.1	26.5	26.6	26.9	27.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.0 / -1.5					+1.0 / -1.5					
S = 1.5H		+2.0 / -4.9					+2.0 / -4.9					
S = 2.0H		+3.6 / -9.3					+3.6 / -9.3					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		7.0					7.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:306

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	647	322	803	0.497
Suelo	20	629	331	794	0.526
Techo	70	124	82	140	0.664
Paredes (4)	50	249	88	684	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 26
Pared inferior 26
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

26

26

26

Tran

26

26

26

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	20	Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC (1.000)	48000	431.0
Total:			960000	8620.0

Valor de eficiencia energética: $10.41 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 828.24 m^2)

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 9.000 m
 Base: 828.24 m²



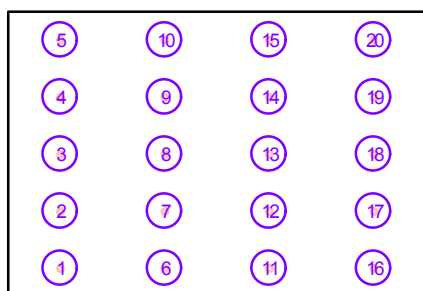
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(34.800 0.000)	34.800
Pared 2	50	(34.800 0.000)	(34.800 23.800)	23.800
Pared 3	50	(34.800 23.800)	(0.000 23.800)	34.800
Pared 4	50	(0.000 23.800)	(0.000 0.000)	23.800

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips HPK150 1xSON400W P-WB +GPK150 R +ZPK150 GC

48000 lm, 431.0 W, 1 x 1 x SON400W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.350	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
2	4.350	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
3	4.350	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
4	4.350	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
5	4.350	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
6	13.050	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
7	13.050	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
8	13.050	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
9	13.050	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
10	13.050	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
11	21.750	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
12	21.750	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
13	21.750	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
14	21.750	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
15	21.750	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0
16	30.450	2.380	8.400	0.0	0.0	90.0
17	30.450	7.140	8.400	0.0	0.0	90.0
18	30.450	11.900	8.400	0.0	0.0	90.0
19	30.450	16.660	8.400	0.0	0.0	90.0
20	30.450	21.420	8.400	0.0	0.0	90.0

NAVE INDUSTRIAL - VESTUARIOS

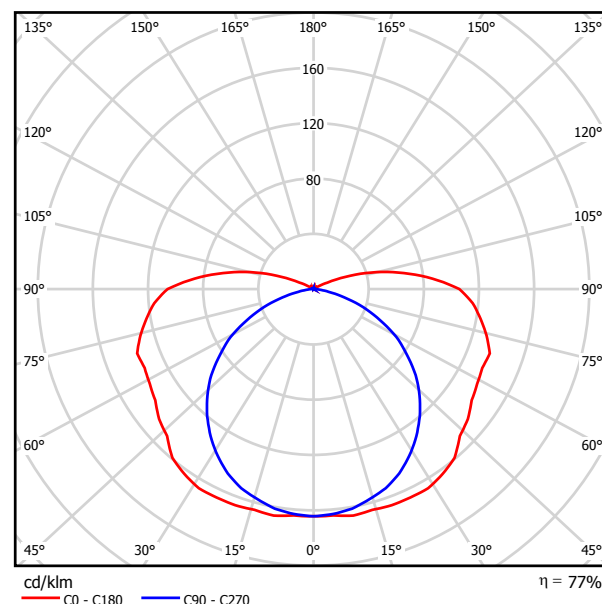
Fecha: 30.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D36W / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



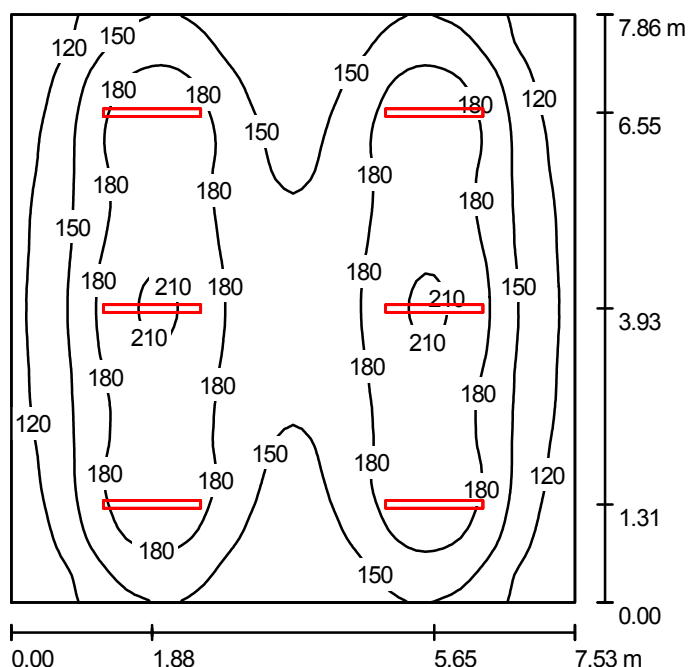
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo											
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.6	17.7	19.0	19.5	15.2	16.5	15.6	17.0	17.4
	3H	20.0	21.2	20.4	21.7	22.2	16.4	17.7	16.9	18.1	18.6
	4H	21.4	22.6	21.9	23.1	23.6	16.8	18.0	17.3	18.5	19.0
	6H	22.8	23.9	23.3	24.4	24.9	17.1	18.2	17.6	18.7	19.2
	8H	23.4	24.5	24.0	25.0	25.6	17.1	18.2	17.7	18.7	19.3
4H	12H	24.1	25.1	24.6	25.7	26.2	17.2	18.2	17.7	18.7	19.3
	2H	17.8	19.0	18.3	19.5	20.0	16.3	17.5	16.8	18.0	18.5
	3H	20.8	21.9	21.4	22.4	22.9	17.8	18.9	18.4	19.4	20.0
	4H	22.5	23.4	23.0	23.9	24.5	18.5	19.4	19.0	19.9	20.5
	6H	24.1	24.9	24.6	25.5	26.1	18.9	19.7	19.5	20.3	20.9
8H	8H	24.9	25.6	25.4	26.2	26.9	19.0	19.8	19.6	20.4	21.0
	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.1	19.8	19.7	20.4	21.0
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	19.7	20.4	20.2	21.0	21.7
	6H	24.7	25.4	25.3	26.0	26.7	20.5	21.2	21.1	21.8	22.4
	8H	25.7	26.3	26.3	26.9	27.6	20.8	21.4	21.4	22.0	22.7
12H	12H	26.7	27.2	27.3	27.8	28.6	21.0	21.5	21.6	22.2	22.9
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	20.0	20.7	20.6	21.3	22.0
	6H	24.8	25.4	25.4	26.0	26.7	21.1	21.7	21.7	22.3	23.0
	8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.8	21.6	22.1	22.2	22.7	23.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2				
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.5				
Tabla estándar		BK12					BK13				
Sumando de corrección		9.6					3.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	160	91	215	0.568
Suelo	20	137	87	165	0.639
Techo	70	61	39	158	0.633
Paredes (4)	50	112	69	243	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 22
Pared inferior 24
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

22
24

Tran

18
19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TCW216 1xTL-D36W (1.000)	3350	42.5
Total:			20100	255.0

Valor de eficiencia energética: $4.31 \text{ W/m}^2 = 2.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 59.19 m^2)

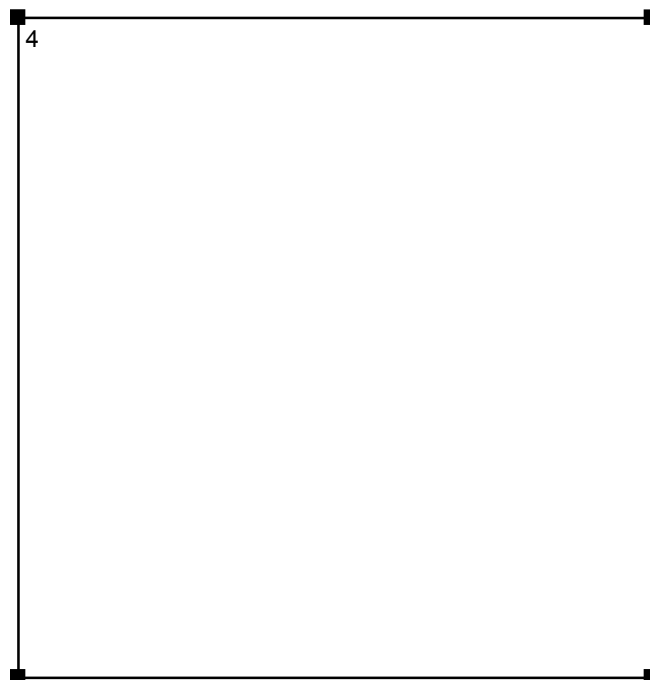
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 59.19 m²



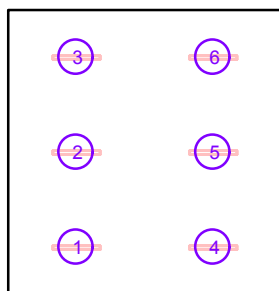
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(7.530 0.000)	7.530
Pared 2	50	(7.530 0.000)	(7.530 7.860)	7.860
Pared 3	50	(7.530 7.860)	(0.000 7.860)	7.530
Pared 4	50	(0.000 7.860)	(0.000 0.000)	7.860

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 1xTL-D36W

3350 lm, 42.5 W, 1 x 1 x TL-D36W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.880	1.310	2.800	0.0	0.0	90.0
2	1.880	3.930	2.800	0.0	0.0	90.0
3	1.880	6.550	2.800	0.0	0.0	90.0
4	5.650	1.310	2.800	0.0	0.0	90.0
5	5.650	3.930	2.800	0.0	0.0	90.0
6	5.650	6.550	2.800	0.0	0.0	90.0

NAVE INDUSTRIAL - VESTUARIOS

Fecha: 26.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

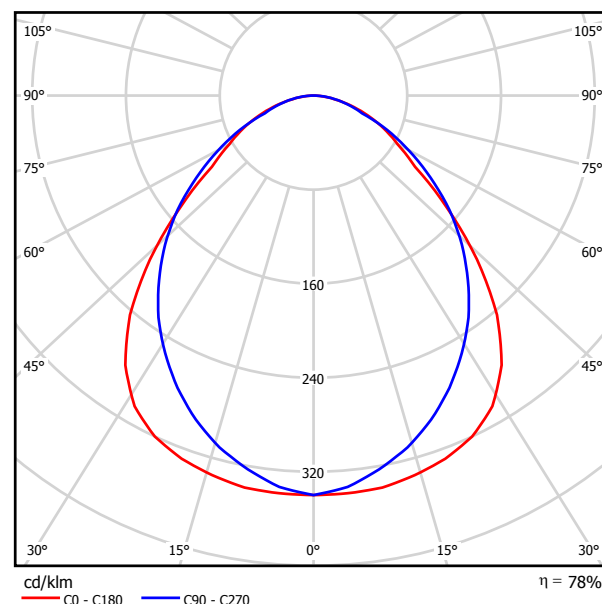
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS230 4xTL5-14W HFP L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 86 97 100 78

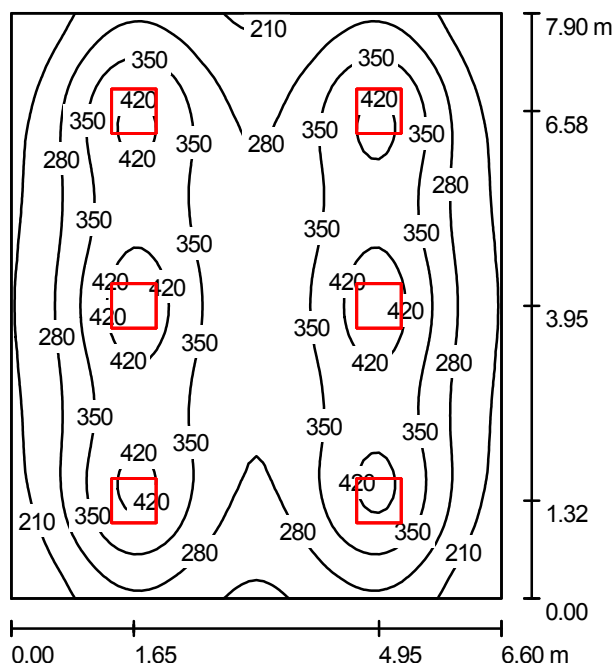


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo											
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.7	16.5	17.7	16.8	17.9	18.1
	3H	17.0	18.1	17.3	18.4	18.6	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0
	4H	17.4	18.5	17.8	18.7	19.0	17.7	18.7	18.0	19.0	19.3
	6H	17.7	18.7	18.1	19.0	19.3	18.0	18.9	18.3	19.2	19.5
	8H	17.8	18.7	18.2	19.0	19.3	18.1	19.0	18.4	19.3	19.6
4H	12H	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4	18.1	19.0	18.5	19.3	19.6
	2H	16.5	17.5	16.8	17.8	18.0	16.8	17.9	17.2	18.1	18.4
	3H	17.7	18.5	18.0	18.8	19.2	17.9	18.8	18.3	19.1	19.4
	4H	18.2	18.9	18.6	19.3	19.7	18.4	19.1	18.8	19.5	19.8
	6H	18.6	19.3	19.0	19.6	20.0	18.8	19.4	19.2	19.8	20.2
8H	8H	18.7	19.3	19.2	19.7	20.1	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3
	12H	18.8	19.4	19.3	19.8	20.2	19.0	19.6	19.5	20.0	20.4
	4H	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	18.5	19.1	19.0	19.5	19.9
	6H	18.9	19.4	19.4	19.8	20.3	19.1	19.5	19.5	20.0	20.4
	8H	19.1	19.5	19.6	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6
12H	12H	19.3	19.6	19.7	20.1	20.6	19.4	19.8	19.9	20.3	20.8
	4H	18.4	18.9	18.8	19.3	19.8	18.6	19.1	19.0	19.5	19.9
	6H	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3	19.1	19.5	19.6	20.0	20.4
	8H	19.2	19.6	19.7	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.2	20.7
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.5 / -0.8					+0.4 / -0.7				
S = 2.0H		+1.1 / -1.1					+0.9 / -1.2				
Tabla estándar		BK04					BK04				
Sumando de corrección		0.5					0.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:102

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	314	149	459	0.476
Suelo	20	274	157	341	0.574
Techo	70	61	43	70	0.701
Paredes (4)	50	137	55	226	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18
18

Tran

18
18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS230 4xTL5-14W HFP L (1.000)	4800	63.0
Total:			28800	378.0

Valor de eficiencia energética: $7.25 \text{ W/m}^2 = 2.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 52.14 m^2)

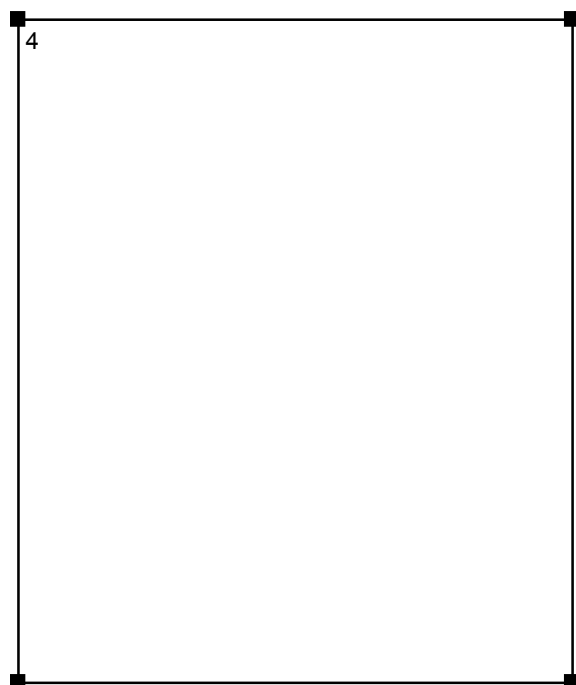
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 52.14 m²



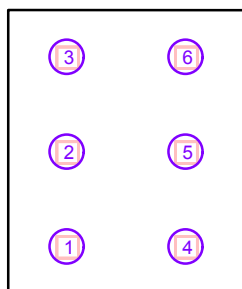
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(6.600 0.000)	6.600
Pared 2	50	(6.600 0.000)	(6.600 7.900)	7.900
Pared 3	50	(6.600 7.900)	(0.000 7.900)	6.600
Pared 4	50	(0.000 7.900)	(0.000 0.000)	7.900

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL5-14W HFP L

4800 lm, 63.0 W, 1 x 4 x TL5-14W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.650	1.320	2.885	0.0	0.0	90.0
2	1.650	3.950	2.885	0.0	0.0	90.0
3	1.650	6.580	2.885	0.0	0.0	90.0
4	4.950	1.320	2.885	0.0	0.0	90.0
5	4.950	3.950	2.885	0.0	0.0	90.0
6	4.950	6.580	2.885	0.0	0.0	90.0

OFICINAS - BAÑO 1

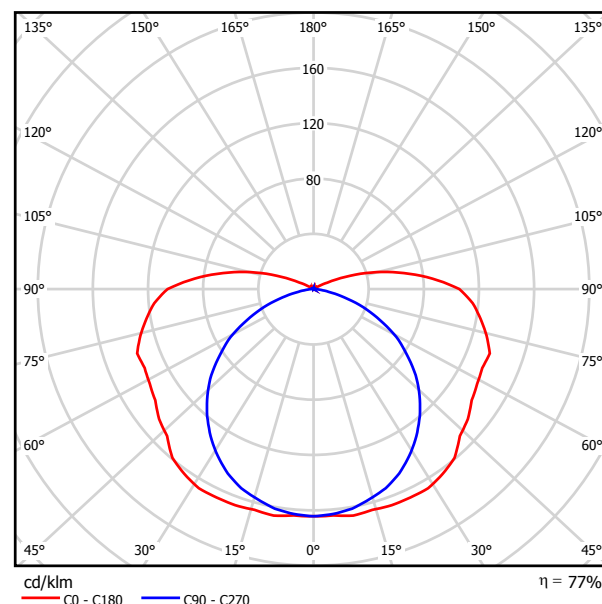
Fecha: 30.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D36W / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



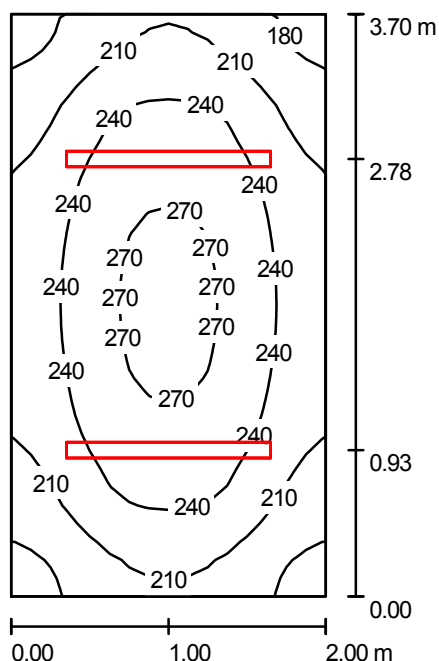
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo											
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.6	17.7	19.0	19.5	15.2	16.5	15.6	17.0	17.4
	3H	20.0	21.2	20.4	21.7	22.2	16.4	17.7	16.9	18.1	18.6
	4H	21.4	22.6	21.9	23.1	23.6	16.8	18.0	17.3	18.5	19.0
	6H	22.8	23.9	23.3	24.4	24.9	17.1	18.2	17.6	18.7	19.2
	8H	23.4	24.5	24.0	25.0	25.6	17.1	18.2	17.7	18.7	19.3
4H	12H	24.1	25.1	24.6	25.7	26.2	17.2	18.2	17.7	18.7	19.3
	2H	17.8	19.0	18.3	19.5	20.0	16.3	17.5	16.8	18.0	18.5
	3H	20.8	21.9	21.4	22.4	22.9	17.8	18.9	18.4	19.4	20.0
	4H	22.5	23.4	23.0	23.9	24.5	18.5	19.4	19.0	19.9	20.5
	6H	24.1	24.9	24.6	25.5	26.1	18.9	19.7	19.5	20.3	20.9
8H	8H	24.9	25.6	25.4	26.2	26.9	19.0	19.8	19.6	20.4	21.0
	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.1	19.8	19.7	20.4	21.0
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	19.7	20.4	20.2	21.0	21.7
	6H	24.7	25.4	25.3	26.0	26.7	20.5	21.2	21.1	21.8	22.4
	8H	25.7	26.3	26.3	26.9	27.6	20.8	21.4	21.4	22.0	22.7
12H	12H	26.7	27.2	27.3	27.8	28.6	21.0	21.5	21.6	22.2	22.9
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	20.0	20.7	20.6	21.3	22.0
	6H	24.8	25.4	25.4	26.0	26.7	21.1	21.7	21.7	22.3	23.0
	8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.8	21.6	22.1	22.2	22.7	23.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2				
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.5				
Tabla estándar		BK12					BK13				
Sumando de corrección		9.6					3.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:48

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	231	169	277	0.732
Suelo	20	159	124	183	0.781
Techo	70	136	94	213	0.690
Paredes (4)	50	181	73	419	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17
17

Tran

15
15

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TCW216 1xTL-D36W (1.000)	3350	42.5
Total:			6700	85.0

Valor de eficiencia energética: $11.49 \text{ W/m}^2 = 4.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.40 m^2)

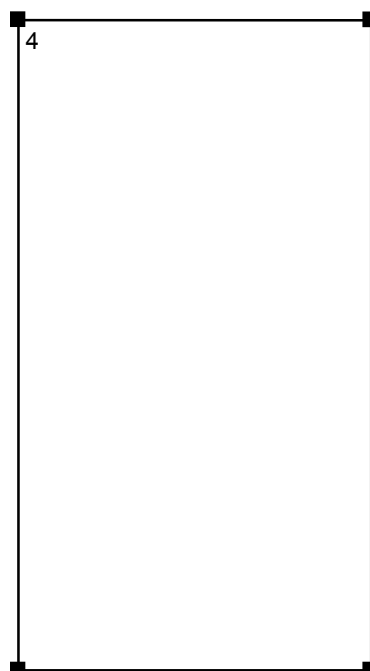
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 7.40 m²



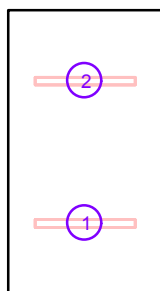
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(2.000 0.000)	2.000
Pared 2	50	(2.000 0.000)	(2.000 3.700)	3.700
Pared 3	50	(2.000 3.700)	(0.000 3.700)	2.000
Pared 4	50	(0.000 3.700)	(0.000 0.000)	3.700

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 1xTL-D36W

3350 lm, 42.5 W, 1 x 1 x TL-D36W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.000	0.930	2.800	0.0	0.0	90.0
2	1.000	2.780	2.800	0.0	0.0	90.0

OFICINAS - BAÑO 2

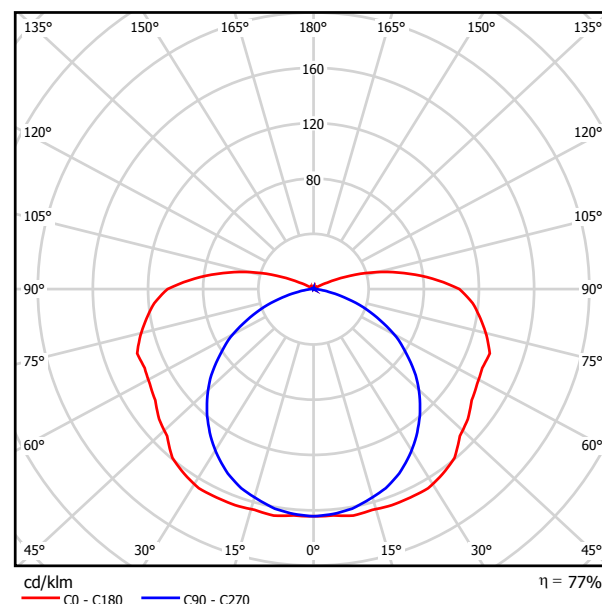
Fecha: 30.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCW216 1xTL-D36W / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



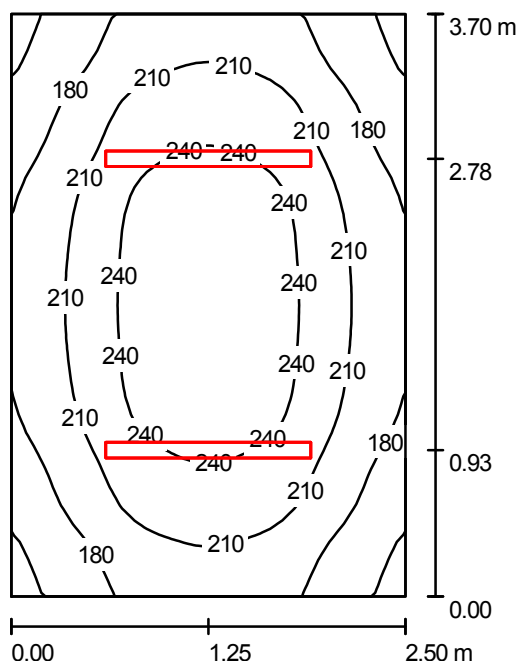
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo											
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.2	18.6	17.7	19.0	19.5	15.2	16.5	15.6	17.0	17.4
	3H	20.0	21.2	20.4	21.7	22.2	16.4	17.7	16.9	18.1	18.6
	4H	21.4	22.6	21.9	23.1	23.6	16.8	18.0	17.3	18.5	19.0
	6H	22.8	23.9	23.3	24.4	24.9	17.1	18.2	17.6	18.7	19.2
	8H	23.4	24.5	24.0	25.0	25.6	17.1	18.2	17.7	18.7	19.3
4H	12H	24.1	25.1	24.6	25.7	26.2	17.2	18.2	17.7	18.7	19.3
	2H	17.8	19.0	18.3	19.5	20.0	16.3	17.5	16.8	18.0	18.5
	3H	20.8	21.9	21.4	22.4	22.9	17.8	18.9	18.4	19.4	20.0
	4H	22.5	23.4	23.0	23.9	24.5	18.5	19.4	19.0	19.9	20.5
	6H	24.1	24.9	24.6	25.5	26.1	18.9	19.7	19.5	20.3	20.9
8H	8H	24.9	25.6	25.4	26.2	26.9	19.0	19.8	19.6	20.4	21.0
	12H	25.6	26.4	26.2	26.9	27.6	19.1	19.8	19.7	20.4	21.0
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	19.7	20.4	20.2	21.0	21.7
	6H	24.7	25.4	25.3	26.0	26.7	20.5	21.2	21.1	21.8	22.4
	8H	25.7	26.3	26.3	26.9	27.6	20.8	21.4	21.4	22.0	22.7
12H	12H	26.7	27.2	27.3	27.8	28.6	21.0	21.5	21.6	22.2	22.9
	4H	22.8	23.6	23.4	24.2	24.8	20.0	20.7	20.6	21.3	22.0
	6H	24.8	25.4	25.4	26.0	26.7	21.1	21.7	21.7	22.3	23.0
	8H	25.9	26.4	26.5	27.0	27.8	21.6	22.1	22.2	22.7	23.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2				
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.5				
Tabla estándar		BK12					BK13				
Sumando de corrección		9.6					3.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:48

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	210	142	260	0.678
Suelo	20	149	114	175	0.768
Techo	70	112	73	193	0.650
Paredes (4)	50	157	73	403	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

Tran

15

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TCW216 1xTL-D36W (1.000)	3350	42.5
Total:			6700	85.0

Valor de eficiencia energética: $9.19 \text{ W/m}^2 = 4.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.25 m^2)

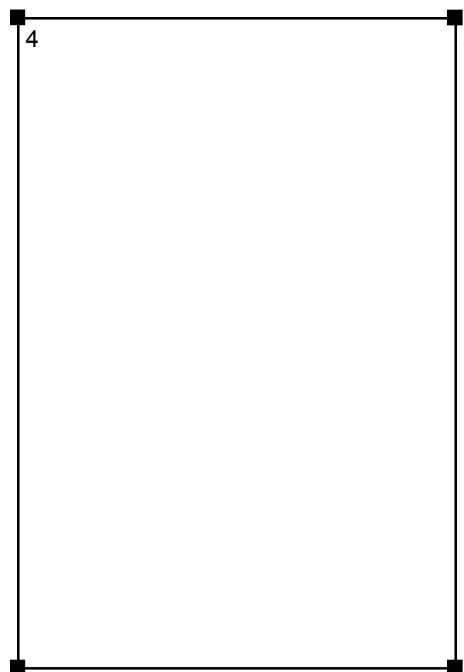
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 9.25 m²



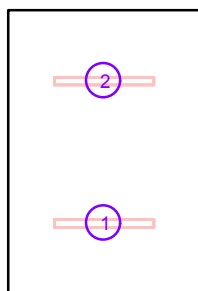
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(2.500 0.000)	2.500
Pared 2	50	(2.500 0.000)	(2.500 3.700)	3.700
Pared 3	50	(2.500 3.700)	(0.000 3.700)	2.500
Pared 4	50	(0.000 3.700)	(0.000 0.000)	3.700

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 1xTL-D36W

3350 lm, 42.5 W, 1 x 1 x TL-D36W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.250	0.930	2.800	0.0	0.0	90.0
2	1.250	2.780	2.800	0.0	0.0	90.0

OFICINAS - Pasillo 2

Fecha: 25.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

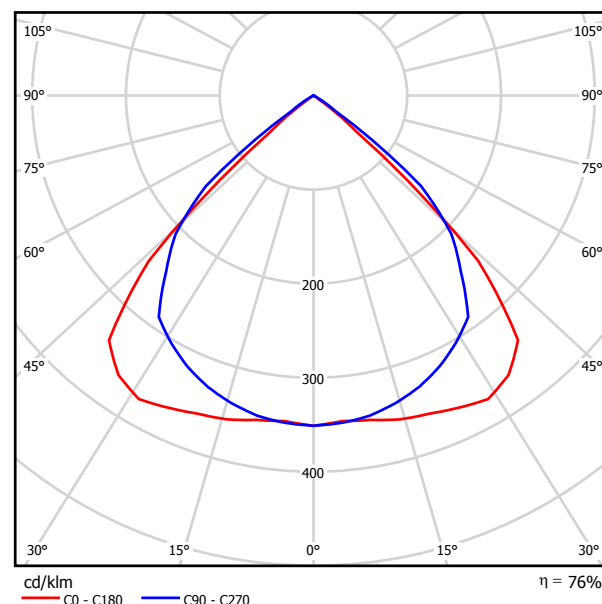
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 100 100 100 76



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo											
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.8	18.8	18.1	19.0	19.2	18.2	19.1	18.5	19.4	19.6
	3H	17.7	18.5	18.0	18.8	19.0	18.1	18.9	18.3	19.1	19.4
	4H	17.6	18.4	17.9	18.7	18.9	18.0	18.8	18.3	19.0	19.3
	6H	17.6	18.3	17.9	18.6	18.9	17.9	18.6	18.2	18.9	19.2
	8H	17.5	18.2	17.9	18.5	18.8	17.9	18.6	18.2	18.9	19.2
4H	12H	17.5	18.1	17.8	18.4	18.8	17.8	18.5	18.2	18.8	19.1
	2H	17.7	18.5	18.0	18.7	19.0	18.0	18.8	18.3	19.1	19.3
	3H	17.6	18.2	17.9	18.5	18.8	17.9	18.5	18.2	18.8	19.1
	4H	17.5	18.0	17.9	18.4	18.7	17.8	18.4	18.2	18.7	19.0
	6H	17.4	17.9	17.8	18.3	18.6	17.7	18.2	18.1	18.6	19.0
8H	12H	17.4	17.8	17.8	18.2	18.6	17.7	18.1	18.1	18.5	18.9
	2H	17.7	17.7	17.8	18.1	18.6	17.6	18.0	18.1	18.4	18.9
	4H	17.4	17.8	17.8	18.2	18.6	17.7	18.1	18.1	18.5	18.9
	6H	17.3	17.6	17.7	18.1	18.5	17.6	17.9	18.0	18.4	18.8
	8H	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.6	17.9	18.0	18.3	18.8
12H	12H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2	18.7
	4H	17.3	17.7	17.8	18.1	18.6	17.6	18.0	18.1	18.4	18.9
	6H	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.6	17.9	18.0	18.3	18.8
	8H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2	18.7
	12H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2	18.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.8 / -16.3					+2.4 / -6.1				
S = 1.5H		+4.4 / -29.4					+3.5 / -19.4				
S = 2.0H		+6.4 / -38.0					+5.4 / -36.0				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-1.7					-1.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2600lm Flujo luminoso total											

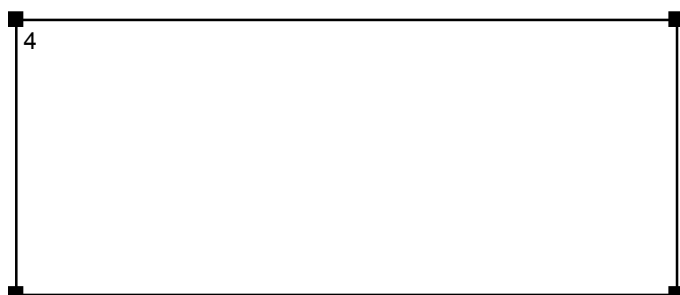
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 60.00 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(12.000 0.000)	12.000
Pared 2	50	(12.000 0.000)	(12.000 5.000)	5.000
Pared 3	50	(12.000 5.000)	(0.000 5.000)	12.000
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

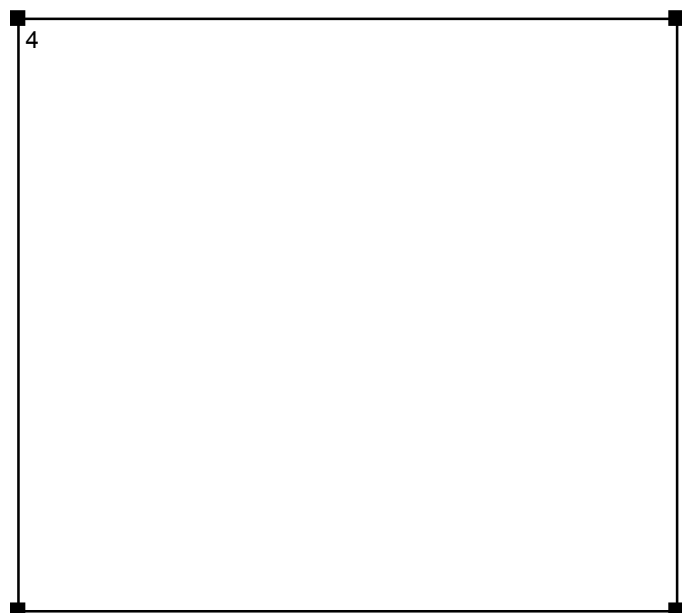
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

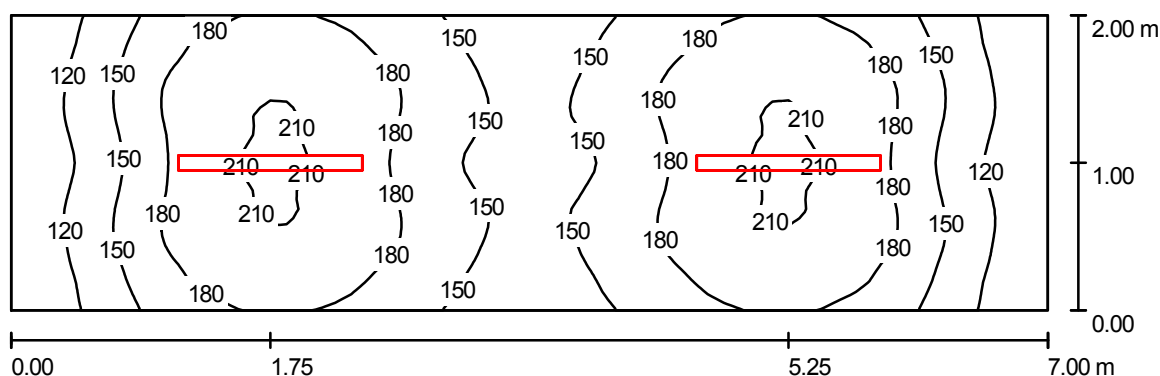
Altura del local: 2.800 m
 Base: 19.86 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.700 0.000)	4.700
Pared 2	50	(4.700 0.000)	(4.700 4.225)	4.225
Pared 3	50	(4.700 4.225)	(0.000 4.225)	4.700
Pared 4	50	(0.000 4.225)	(0.000 0.000)	4.225

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.898 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	166	91	215	0.550
Suelo	20	121	86	140	0.712
Techo	70	27	19	33	0.683
Paredes (4)	50	67	20	202	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 (1.000)	2600	32.0
Total:			5200	64.0

Valor de eficiencia energética: $4.57 \text{ W/m}^2 = 2.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.00 m^2)

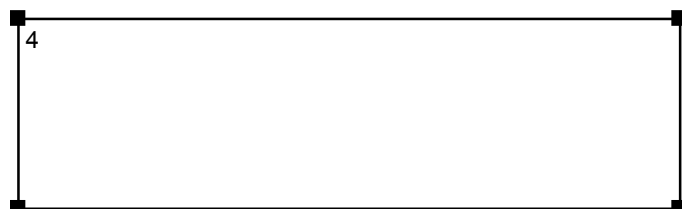
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 14.00 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(7.000 0.000)	7.000
Pared 2	50	(7.000 0.000)	(7.000 2.000)	2.000
Pared 3	50	(7.000 2.000)	(0.000 2.000)	7.000
Pared 4	50	(0.000 2.000)	(0.000 0.000)	2.000

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8

2600 lm, 32.0 W, 1 x 1 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.750	1.000	2.898	0.0	0.0	90.0
2	5.250	1.000	2.898	0.0	0.0	90.0

OFICINAS - SALA 1

Fecha: 25.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

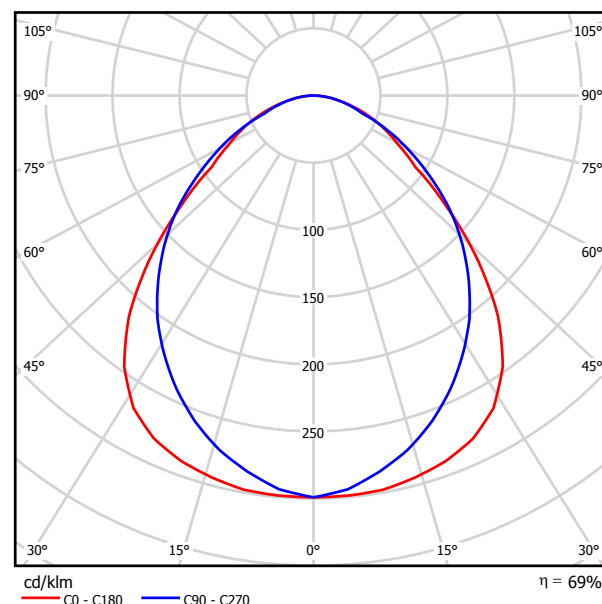
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 86 97 100 69



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.5	17.6	16.7	17.9	18.1
	3H	17.0	18.1	17.3	18.3	18.6	17.3	18.4	17.7	18.7	18.9
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.7	18.7	18.0	18.9	19.2
	6H	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2	17.9	18.9	18.3	19.2	19.5
	8H	17.8	18.7	18.1	19.0	19.3	18.0	18.9	18.4	19.2	19.6
4H	12H	17.8	18.7	18.2	19.0	19.3	18.1	18.9	18.5	19.3	19.6
	2H	16.4	17.4	16.8	17.7	18.0	16.8	17.8	17.1	18.1	18.4
	3H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4
	4H	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8
	6H	18.6	19.2	19.0	19.6	20.0	18.7	19.4	19.1	19.8	20.1
8H	12H	18.7	19.3	19.1	19.7	20.1	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3
	2H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.2	19.0	19.5	19.4	19.9	20.4
	4H	18.4	19.0	18.8	19.3	19.8	18.5	19.1	18.9	19.5	19.9
	6H	18.9	19.4	19.3	19.8	20.2	19.0	19.5	19.5	19.9	20.4
	8H	19.1	19.5	19.6	20.0	20.4	19.2	19.7	19.7	20.1	20.6
12H	12H	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	19.4	19.8	19.9	20.2	20.7
	4H	18.4	18.9	18.8	19.3	19.7	18.5	19.1	19.0	19.5	19.9
	6H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	19.1	19.5	19.5	19.9	20.4
	8H	19.2	19.5	19.6	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6
	12H	19.2	19.5	19.6	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.5 / -0.8					+0.4 / -0.7				
S = 2.0H		+1.1 / -1.1					+0.9 / -1.2				
Tabla estándar		BK04					BK04				
Sumando de corrección		0.0					0.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

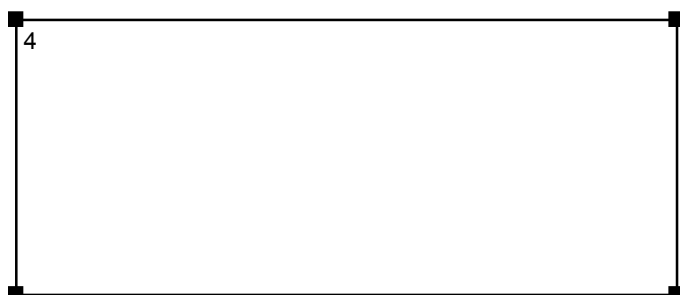
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

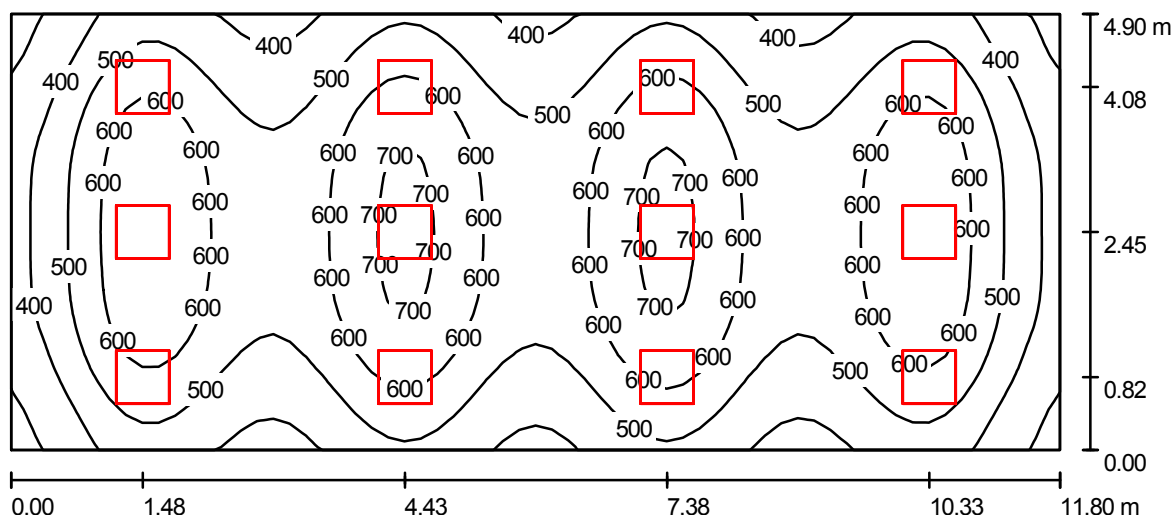
Altura del local: 2.800 m
 Base: 60.00 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(12.000 0.000)	12.000
Pared 2	50	(12.000 0.000)	(12.000 5.000)	5.000
Pared 3	50	(12.000 5.000)	(0.000 5.000)	12.000
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:85

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	534	269	732	0.503
Suelo	20	467	272	595	0.583
Techo	70	111	87	145	0.783
Paredes (4)	50	256	104	530	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 19
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

19
18

Tran

19
19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	12	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L (1.000)	5400	69.5
Total:			64800	834.0

Valor de eficiencia energética: $14.42 \text{ W/m}^2 = 2.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 57.82 m^2)

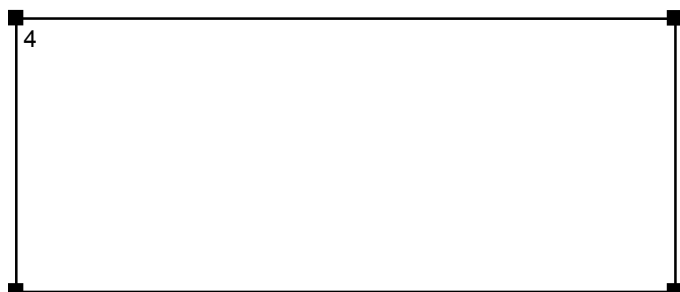
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 57.82 m²



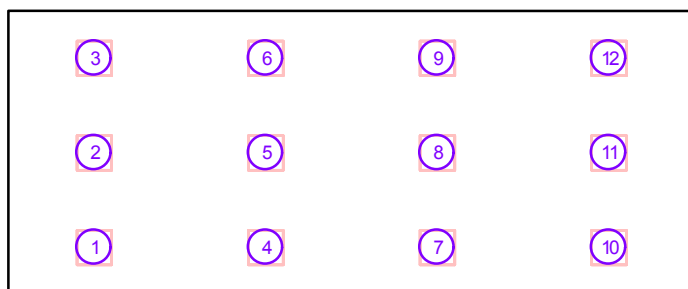
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(11.800 0.000)	11.800
Pared 2	50	(11.800 0.000)	(11.800 4.900)	4.900
Pared 3	50	(11.800 4.900)	(0.000 4.900)	11.800
Pared 4	50	(0.000 4.900)	(0.000 0.000)	4.900

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L

5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.480	0.820	2.885	0.0	0.0	90.0
2	1.480	2.450	2.885	0.0	0.0	90.0
3	1.480	4.080	2.885	0.0	0.0	90.0
4	4.430	0.820	2.885	0.0	0.0	90.0
5	4.430	2.450	2.885	0.0	0.0	90.0
6	4.430	4.080	2.885	0.0	0.0	90.0
7	7.380	0.820	2.885	0.0	0.0	90.0
8	7.380	2.450	2.885	0.0	0.0	90.0
9	7.380	4.080	2.885	0.0	0.0	90.0
10	10.330	0.820	2.885	0.0	0.0	90.0
11	10.330	2.450	2.885	0.0	0.0	90.0
12	10.330	4.080	2.885	0.0	0.0	90.0

OFICINAS - Pasillo 1

Fecha: 25.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

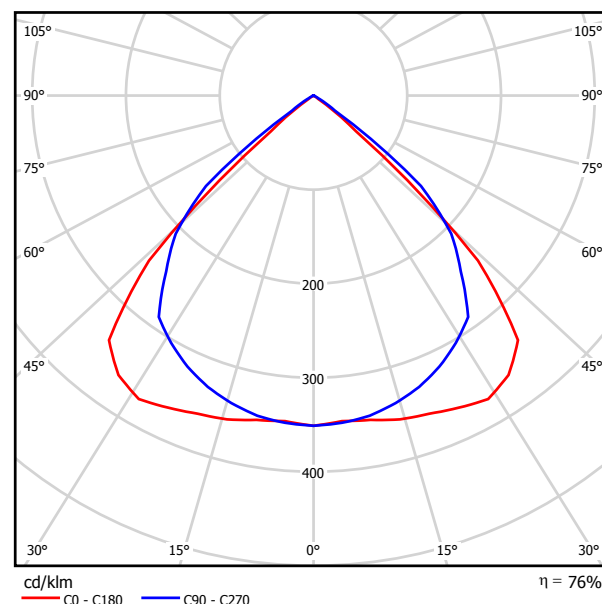
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 100 100 100 76



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo											
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.8	18.8	18.1	19.0	19.2	18.2	19.1	18.5	19.4	19.6
	3H	17.7	18.5	18.0	18.8	19.0	18.1	18.9	18.3	19.1	19.4
	4H	17.6	18.4	17.9	18.7	18.9	18.0	18.8	18.3	19.0	19.3
	6H	17.6	18.3	17.9	18.6	18.9	17.9	18.6	18.2	18.9	19.2
	8H	17.5	18.2	17.9	18.5	18.8	17.9	18.6	18.2	18.9	19.2
4H	12H	17.5	18.1	17.8	18.4	18.8	17.8	18.5	18.2	18.8	19.1
	2H	17.7	18.5	18.0	18.7	19.0	18.0	18.8	18.3	19.1	19.3
	3H	17.6	18.2	17.9	18.5	18.8	17.9	18.5	18.2	18.8	19.1
	4H	17.5	18.0	17.9	18.4	18.7	17.8	18.4	18.2	18.7	19.0
	6H	17.4	17.9	17.8	18.3	18.6	17.7	18.2	18.1	18.6	19.0
8H	12H	17.4	17.8	17.8	18.2	18.6	17.7	18.1	18.1	18.5	18.9
	2H	17.7	17.7	17.8	18.1	18.6	17.6	18.0	18.1	18.4	18.9
	4H	17.4	17.8	17.8	18.2	18.6	17.7	18.1	18.1	18.5	18.9
	6H	17.3	17.6	17.7	18.1	18.5	17.6	17.9	18.0	18.4	18.8
	8H	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.6	17.9	18.0	18.3	18.8
12H	12H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2	18.7
	4H	17.3	17.7	17.8	18.1	18.6	17.6	18.0	18.1	18.4	18.9
	6H	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.6	17.9	18.0	18.3	18.8
	8H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2	18.7
	12H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2	18.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.8 / -16.3					+2.4 / -6.1				
S = 1.5H		+4.4 / -29.4					+3.5 / -19.4				
S = 2.0H		+6.4 / -38.0					+5.4 / -36.0				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-1.7					-1.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2600lm Flujo luminoso total											

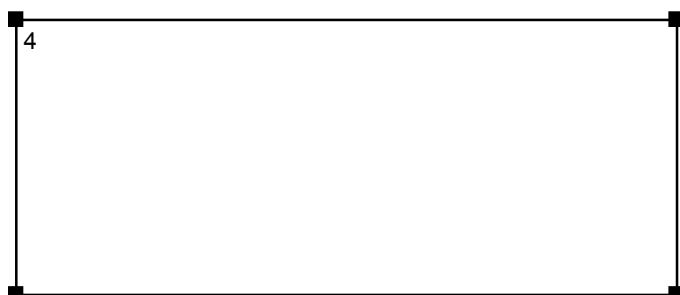
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 60.00 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(12.000 0.000)	12.000
Pared 2	50	(12.000 0.000)	(12.000 5.000)	5.000
Pared 3	50	(12.000 5.000)	(0.000 5.000)	12.000
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

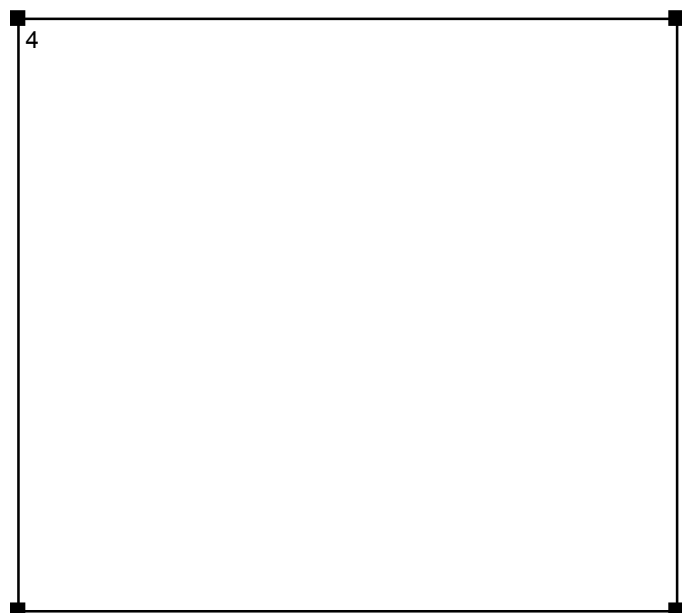
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

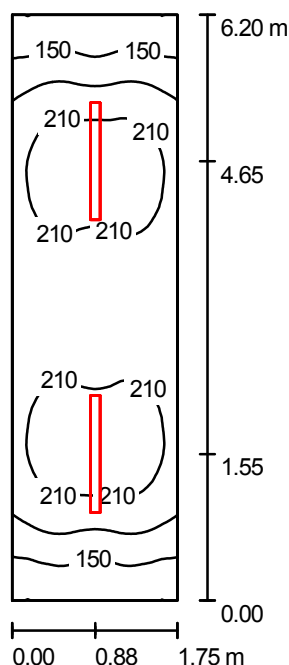
Altura del local: 2.800 m
 Base: 19.86 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.700 0.000)	4.700
Pared 2	50	(4.700 0.000)	(4.700 4.225)	4.225
Pared 3	50	(4.700 4.225)	(0.000 4.225)	4.700
Pared 4	50	(0.000 4.225)	(0.000 0.000)	4.225

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.898 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	191	119	228	0.620
Suelo	20	136	100	162	0.730
Techo	70	34	23	42	0.669
Paredes (4)	50	84	24	255	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18

Tran

18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 (1.000)	2600	32.0
Total:			5200	64.0

Valor de eficiencia energética: $5.90 \text{ W/m}^2 = 3.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.85 m^2)

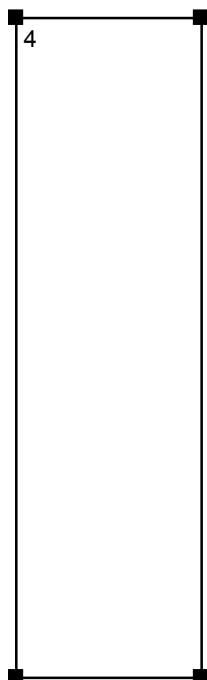
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 10.85 m²



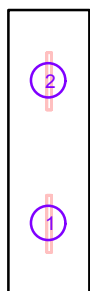
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(1.750 0.000)	1.750
Pared 2	50	(1.750 0.000)	(1.750 6.200)	6.200
Pared 3	50	(1.750 6.200)	(0.000 6.200)	1.750
Pared 4	50	(0.000 6.200)	(0.000 0.000)	6.200

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8

2600 lm, 32.0 W, 1 x 1 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.880	1.550	2.898	0.0	0.0	180.0
2	0.880	4.650	2.898	0.0	0.0	180.0

OFICINAS - SALA 2

Fecha: 25.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

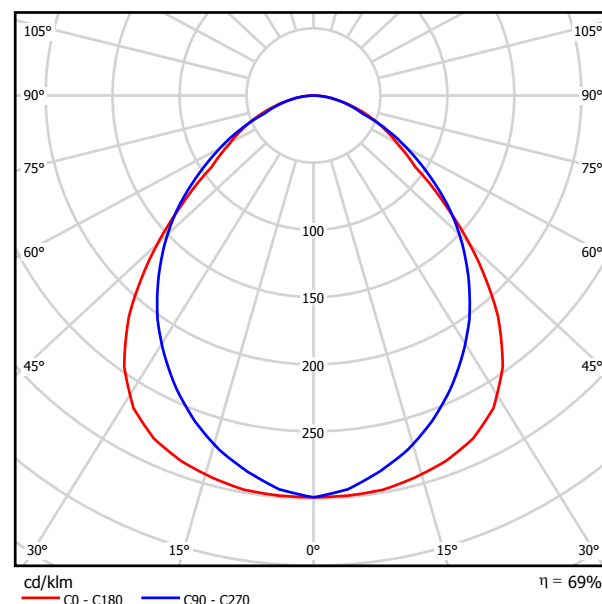
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 86 97 100 69



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo											
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.5	17.6	16.7	17.9	18.1
	3H	17.0	18.1	17.3	18.3	18.6	17.3	18.4	17.7	18.7	18.9
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.7	18.7	18.0	18.9	19.2
	6H	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2	17.9	18.9	18.3	19.2	19.5
	8H	17.8	18.7	18.1	19.0	19.3	18.0	18.9	18.4	19.2	19.6
4H	12H	17.8	18.7	18.2	19.0	19.3	18.1	18.9	18.5	19.3	19.6
	2H	16.4	17.4	16.8	17.7	18.0	16.8	17.8	17.1	18.1	18.4
	3H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4
	4H	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8
	6H	18.6	19.2	19.0	19.6	20.0	18.7	19.4	19.1	19.8	20.1
8H	8H	18.7	19.3	19.1	19.7	20.1	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3
	12H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.2	19.0	19.5	19.4	19.9	20.4
	2H	18.4	19.0	18.8	19.3	19.8	18.5	19.1	18.9	19.5	19.9
	6H	18.9	19.4	19.3	19.8	20.2	19.0	19.5	19.5	19.9	20.4
	8H	19.1	19.5	19.6	20.0	20.4	19.2	19.7	19.7	20.1	20.6
12H	12H	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	19.4	19.8	19.9	20.2	20.7
	4H	18.4	18.9	18.8	19.3	19.7	18.5	19.1	19.0	19.5	19.9
	6H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	19.1	19.5	19.5	19.9	20.4
	8H	19.1	19.5	19.6	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.5 / -0.8					+0.4 / -0.7				
S = 2.0H		+1.1 / -1.1					+0.9 / -1.2				
Tabla estándar		BK04					BK04				
Sumando de corrección		0.0					0.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

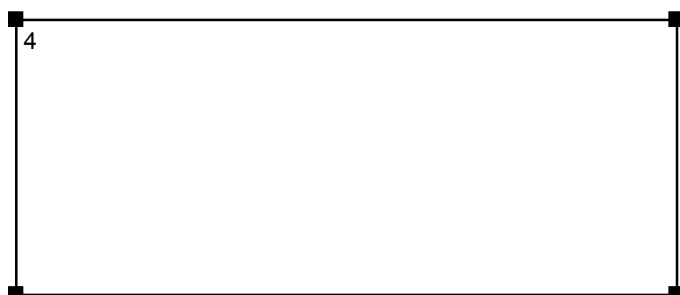
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

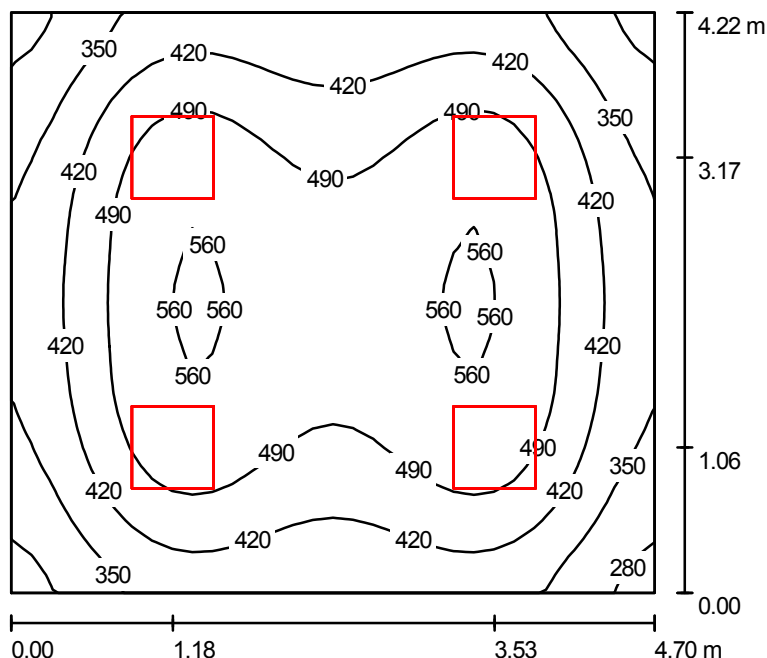
Altura del local: 2.800 m
 Base: 60.00 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(12.000 0.000)	12.000
Pared 2	50	(12.000 0.000)	(12.000 5.000)	5.000
Pared 3	50	(12.000 5.000)	(0.000 5.000)	12.000
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	451	260	567	0.577
Suelo	20	365	242	447	0.661
Techo	70	96	77	104	0.807
Paredes (4)	50	219	85	353	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	17	17	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	17	17	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L (1.000)	5400	69.5
Total:			21600	278.0

Valor de eficiencia energética: $14.00 \text{ W/m}^2 = 3.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.86 m^2)

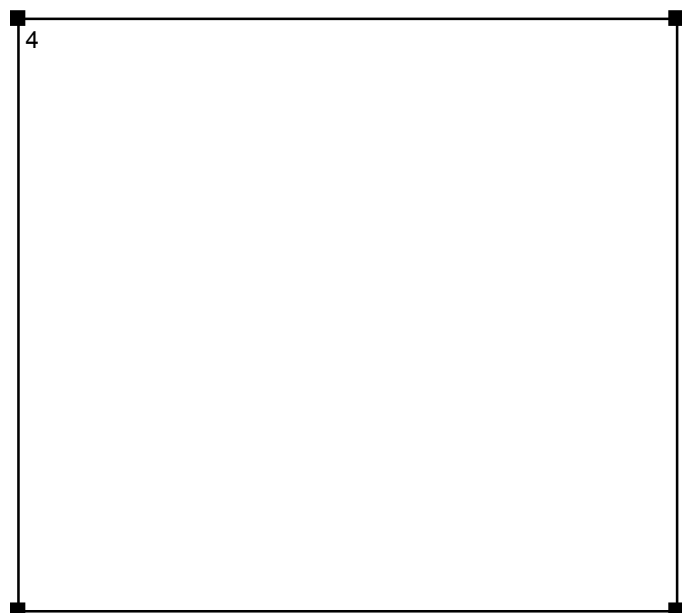
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 19.86 m²



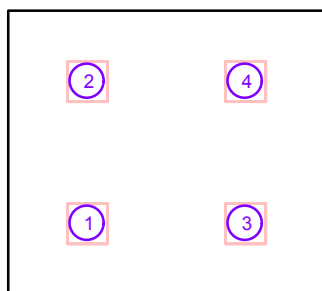
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.700 0.000)	4.700
Pared 2	50	(4.700 0.000)	(4.700 4.225)	4.225
Pared 3	50	(4.700 4.225)	(0.000 4.225)	4.700
Pared 4	50	(0.000 4.225)	(0.000 0.000)	4.225

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L

5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.180	1.060	2.885	0.0	0.0	90.0
2	1.180	3.170	2.885	0.0	0.0	90.0
3	3.530	1.060	2.885	0.0	0.0	90.0
4	3.530	3.170	2.885	0.0	0.0	90.0

OFICINAS - SALA 3

Fecha: 25.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

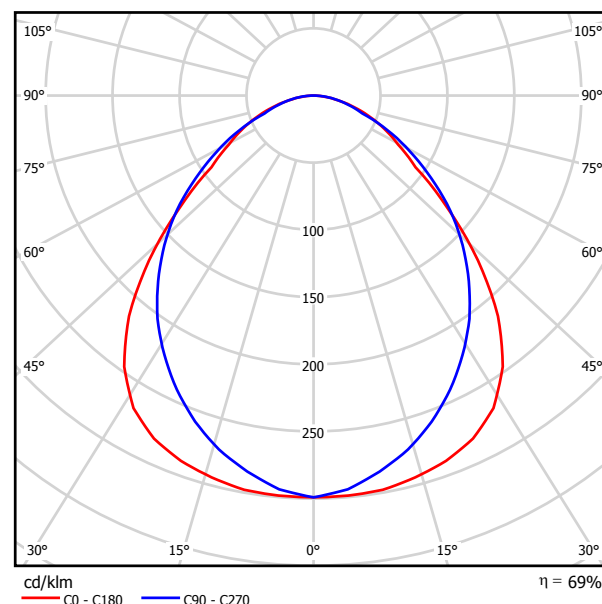
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 86 97 100 69



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo											
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.5	17.6	16.7	17.9	18.1
	3H	17.0	18.1	17.3	18.3	18.6	17.3	18.4	17.7	18.7	18.9
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.7	18.7	18.0	18.9	19.2
	6H	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2	17.9	18.9	18.3	19.2	19.5
	8H	17.8	18.7	18.1	19.0	19.3	18.0	18.9	18.4	19.2	19.6
4H	12H	17.8	18.7	18.2	19.0	19.3	18.1	18.9	18.5	19.3	19.6
	2H	16.4	17.4	16.8	17.7	18.0	16.8	17.8	17.1	18.1	18.4
	3H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4
	4H	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8
	6H	18.6	19.2	19.0	19.6	20.0	18.7	19.4	19.1	19.8	20.1
8H	8H	18.7	19.3	19.1	19.7	20.1	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3
	12H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.2	19.0	19.5	19.4	19.9	20.4
	2H	18.4	19.0	18.8	19.3	19.8	18.5	19.1	18.9	19.5	19.9
	6H	18.9	19.4	19.3	19.8	20.2	19.0	19.5	19.5	19.9	20.4
	8H	19.1	19.5	19.6	20.0	20.4	19.2	19.7	19.7	20.1	20.6
12H	12H	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	19.4	19.8	19.9	20.2	20.7
	4H	18.4	18.9	18.8	19.3	19.7	18.5	19.1	19.0	19.5	19.9
	6H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	19.1	19.5	19.5	19.9	20.4
	8H	19.2	19.5	19.6	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.5 / -0.8					+0.4 / -0.7				
S = 2.0H		+1.1 / -1.1					+0.9 / -1.2				
Tabla estándar		BK04					BK04				
Sumando de corrección		0.0					0.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

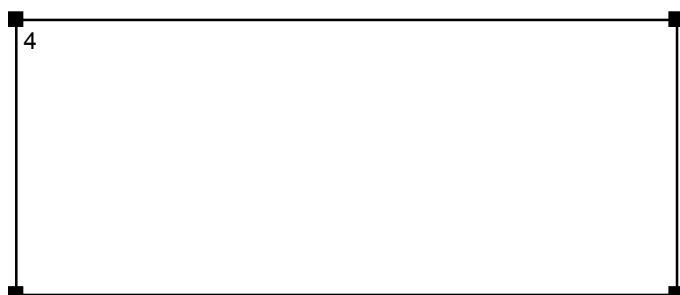
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 60.00 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(12.000 0.000)	12.000
Pared 2	50	(12.000 0.000)	(12.000 5.000)	5.000
Pared 3	50	(12.000 5.000)	(0.000 5.000)	12.000
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

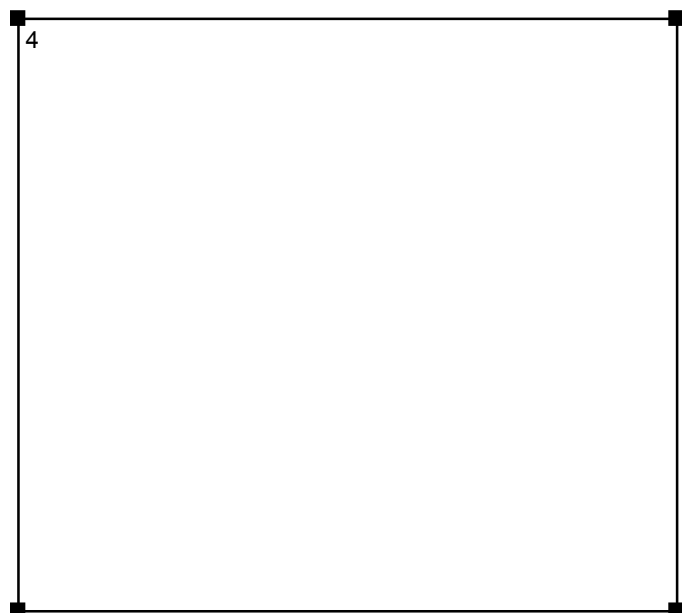
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

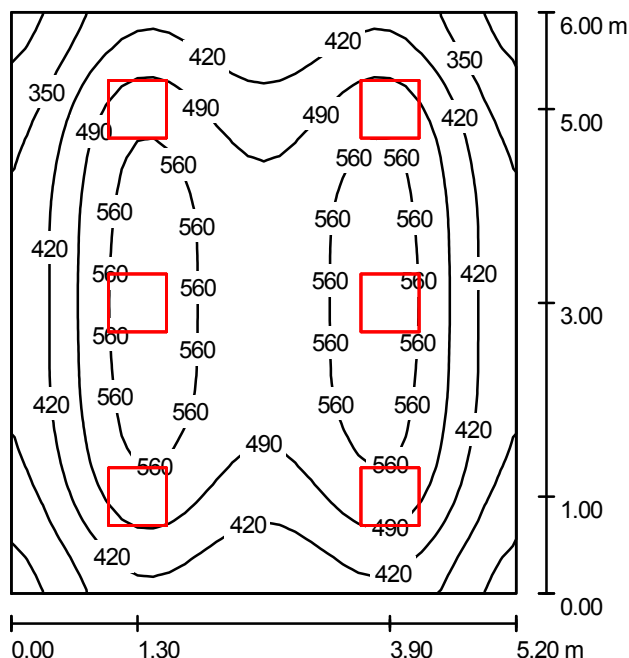
Altura del local: 2.800 m
 Base: 19.86 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.700 0.000)	4.700
Pared 2	50	(4.700 0.000)	(4.700 4.225)	4.225
Pared 3	50	(4.700 4.225)	(0.000 4.225)	4.700
Pared 4	50	(0.000 4.225)	(0.000 0.000)	4.225

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	471	259	603	0.550
Suelo	20	398	246	492	0.620
Techo	70	98	72	122	0.736
Paredes (4)	50	224	95	383	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18
18

Tran

18
18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L (1.000)	5400	69.5
Total:			32400	417.0

Valor de eficiencia energética: $13.37 \text{ W/m}^2 = 2.84 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.20 m^2)

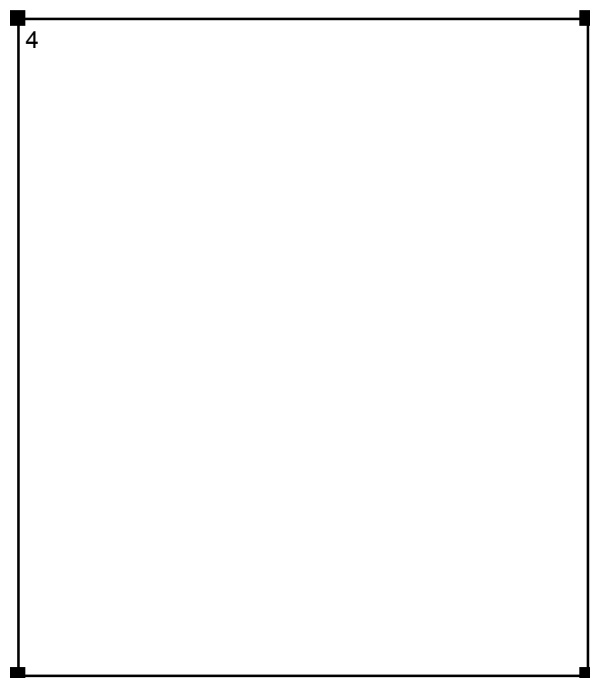
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 31.20 m²



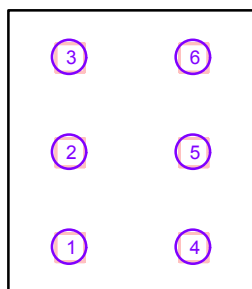
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(5.200 0.000)	5.200
Pared 2	50	(5.200 0.000)	(5.200 6.000)	6.000
Pared 3	50	(5.200 6.000)	(0.000 6.000)	5.200
Pared 4	50	(0.000 6.000)	(0.000 0.000)	6.000

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L

5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.300	1.000	2.885	0.0	0.0	90.0
2	1.300	3.000	2.885	0.0	0.0	90.0
3	1.300	5.000	2.885	0.0	0.0	90.0
4	3.900	1.000	2.885	0.0	0.0	90.0
5	3.900	3.000	2.885	0.0	0.0	90.0
6	3.900	5.000	2.885	0.0	0.0	90.0

OFICINAS - SALA 4

Fecha: 25.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

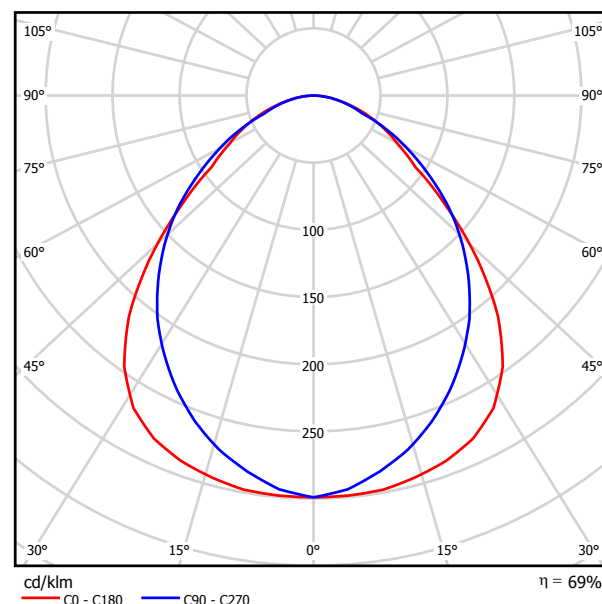
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 86 97 100 69



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
o Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.0	17.2	16.3	17.4	17.6	16.5	17.6	16.7	17.9	18.1
	3H	17.0	18.1	17.3	18.3	18.6	17.3	18.4	17.7	18.7	18.9
	4H	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0	17.7	18.7	18.0	18.9	19.2
	6H	17.7	18.6	18.1	18.9	19.2	17.9	18.9	18.3	19.2	19.5
	8H	17.8	18.7	18.1	19.0	19.3	18.0	18.9	18.4	19.2	19.6
4H	12H	17.8	18.7	18.2	19.0	19.3	18.1	18.9	18.5	19.3	19.6
	2H	16.4	17.4	16.8	17.7	18.0	16.8	17.8	17.1	18.1	18.4
	3H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.9	18.7	18.2	19.0	19.4
	4H	18.2	18.9	18.6	19.3	19.6	18.3	19.1	18.7	19.4	19.8
	6H	18.6	19.2	19.0	19.6	20.0	18.7	19.4	19.1	19.8	20.1
8H	12H	18.7	19.3	19.1	19.7	20.1	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3
	2H	18.8	19.3	19.2	19.7	20.2	19.0	19.5	19.4	19.9	20.4
	4H	18.4	19.0	18.8	19.3	19.8	18.5	19.1	18.9	19.5	19.9
	6H	18.9	19.4	19.3	19.8	20.2	19.0	19.5	19.5	19.9	20.4
	8H	19.1	19.5	19.6	20.0	20.4	19.2	19.7	19.7	20.1	20.6
12H	12H	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	19.4	19.8	19.9	20.2	20.7
	4H	18.4	18.9	18.8	19.3	19.7	18.5	19.1	19.0	19.5	19.9
	6H	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3	19.1	19.5	19.5	19.9	20.4
	8H	19.2	19.5	19.6	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6
	12H	19.2	19.5	19.6	20.0	20.5	19.3	19.7	19.8	20.1	20.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.5 / -0.8					+0.4 / -0.7				
S = 2.0H		+1.1 / -1.1					+0.9 / -1.2				
Tabla estándar		BK04					BK04				
Sumando de corrección		0.0					0.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

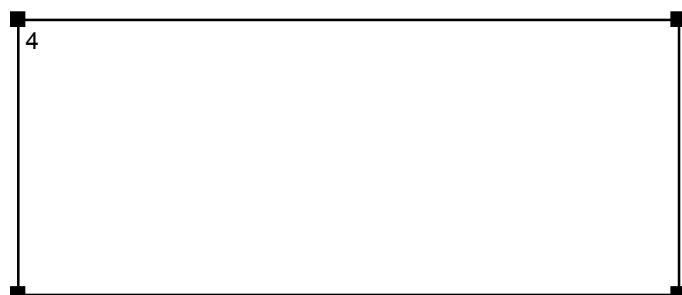
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 60.00 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(12.000 0.000)	12.000
Pared 2	50	(12.000 0.000)	(12.000 5.000)	5.000
Pared 3	50	(12.000 5.000)	(0.000 5.000)	12.000
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

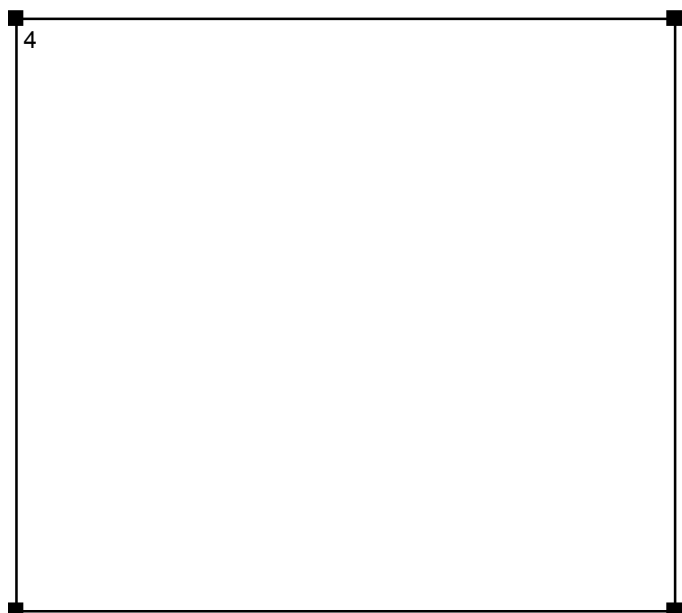
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

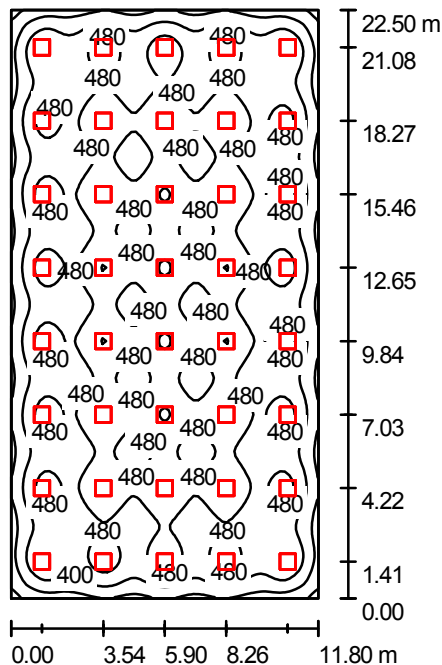
Altura del local: 2.800 m
 Base: 19.86 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.700 0.000)	4.700
Pared 2	50	(4.700 0.000)	(4.700 4.225)	4.225
Pared 3	50	(4.700 4.225)	(0.000 4.225)	4.700
Pared 4	50	(0.000 4.225)	(0.000 0.000)	4.225

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:289

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	458	213	571	0.465
Suelo	20	430	227	503	0.529
Techo	70	92	75	115	0.816
Paredes (4)	50	206	87	299	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	40	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L (1.000)	5400	69.5
Total:			216000	2780.0

Valor de eficiencia energética: $10.47 \text{ W/m}^2 = 2.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 265.50 m^2)

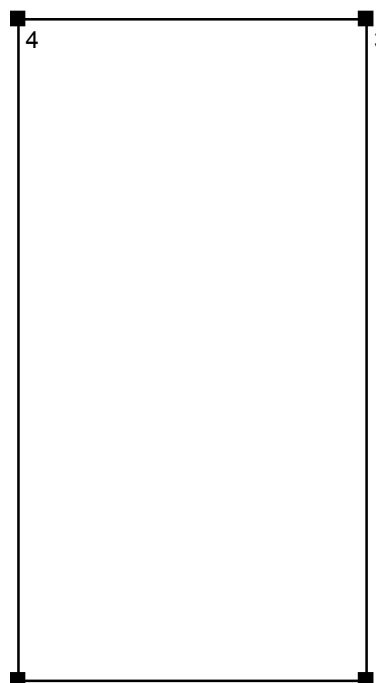
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 265.50 m²



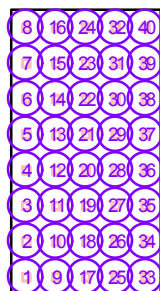
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(11.800 0.000)	11.800
Pared 2	50	(11.800 0.000)	(11.800 22.500)	22.500
Pared 3	50	(11.800 22.500)	(0.000 22.500)	11.800
Pared 4	50	(0.000 22.500)	(0.000 0.000)	22.500

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP L

5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.180	1.410	2.885	0.0	0.0	90.0
2	1.180	4.220	2.885	0.0	0.0	90.0
3	1.180	7.030	2.885	0.0	0.0	90.0
4	1.180	9.840	2.885	0.0	0.0	90.0
5	1.180	12.650	2.885	0.0	0.0	90.0
6	1.180	15.460	2.885	0.0	0.0	90.0
7	1.180	18.270	2.885	0.0	0.0	90.0
8	1.180	21.080	2.885	0.0	0.0	90.0
9	3.540	1.410	2.885	0.0	0.0	90.0
10	3.540	4.220	2.885	0.0	0.0	90.0
11	3.540	7.030	2.885	0.0	0.0	90.0
12	3.540	9.840	2.885	0.0	0.0	90.0
13	3.540	12.650	2.885	0.0	0.0	90.0
14	3.540	15.460	2.885	0.0	0.0	90.0
15	3.540	18.270	2.885	0.0	0.0	90.0
16	3.540	21.080	2.885	0.0	0.0	90.0
17	5.900	1.410	2.885	0.0	0.0	90.0
18	5.900	4.220	2.885	0.0	0.0	90.0
19	5.900	7.030	2.885	0.0	0.0	90.0
20	5.900	9.840	2.885	0.0	0.0	90.0
21	5.900	12.650	2.885	0.0	0.0	90.0
22	5.900	15.460	2.885	0.0	0.0	90.0
23	5.900	18.270	2.885	0.0	0.0	90.0
24	5.900	21.080	2.885	0.0	0.0	90.0
25	8.260	1.410	2.885	0.0	0.0	90.0
26	8.260	4.220	2.885	0.0	0.0	90.0
27	8.260	7.030	2.885	0.0	0.0	90.0
28	8.260	9.840	2.885	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	8.260	12.650	2.885	0.0	0.0	90.0
30	8.260	15.460	2.885	0.0	0.0	90.0
31	8.260	18.270	2.885	0.0	0.0	90.0
32	8.260	21.080	2.885	0.0	0.0	90.0
33	10.620	1.410	2.885	0.0	0.0	90.0
34	10.620	4.220	2.885	0.0	0.0	90.0
35	10.620	7.030	2.885	0.0	0.0	90.0
36	10.620	9.840	2.885	0.0	0.0	90.0
37	10.620	12.650	2.885	0.0	0.0	90.0
38	10.620	15.460	2.885	0.0	0.0	90.0
39	10.620	18.270	2.885	0.0	0.0	90.0
40	10.620	21.080	2.885	0.0	0.0	90.0

OFICINAS - ZONA DE RECEPCIÓN

Fecha: 25.03.2010

Proyecto elaborado por: Aritz Ederra Yanguas

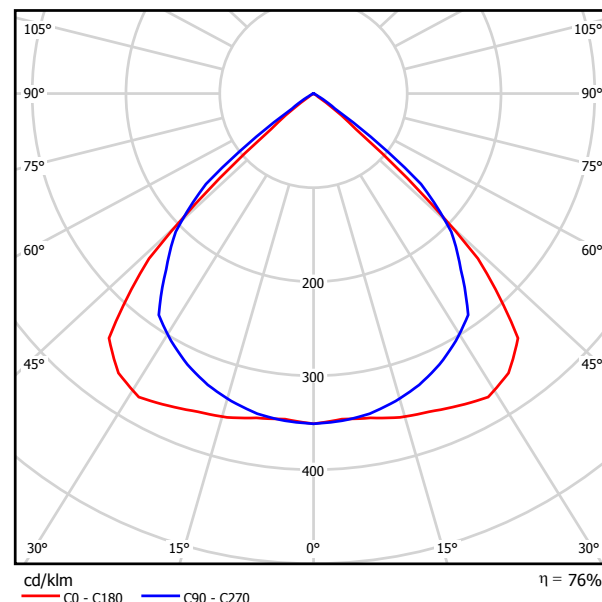
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 100 100 100 76



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
α Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.8	18.8	18.1	19.0	19.2	18.2	19.1	18.5	19.4
	3H	17.7	18.5	18.0	18.8	19.0	18.1	18.9	18.3	19.1
	4H	17.6	18.4	17.9	18.7	18.9	18.0	18.8	18.3	19.0
	6H	17.6	18.3	17.9	18.6	18.9	17.9	18.6	18.2	18.9
	8H	17.5	18.2	17.9	18.5	18.8	17.9	18.6	18.2	18.9
4H	12H	17.5	18.1	17.8	18.4	18.8	17.8	18.5	18.2	18.8
	2H	17.7	18.5	18.0	18.7	19.0	18.0	18.8	18.3	19.1
	3H	17.6	18.2	17.9	18.5	18.8	17.9	18.5	18.2	18.8
	4H	17.5	18.0	17.9	18.4	18.7	17.8	18.4	18.2	18.7
	6H	17.4	17.9	17.8	18.3	18.6	17.7	18.2	18.1	18.6
8H	8H	17.4	17.8	17.8	18.2	18.6	17.7	18.1	18.1	18.5
	12H	17.3	17.7	17.8	18.1	18.6	17.6	18.0	18.1	18.4
	2H	17.4	17.8	17.8	18.2	18.6	17.7	18.1	18.1	18.5
	6H	17.3	17.6	17.7	18.1	18.5	17.6	17.9	18.0	18.4
	8H	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.6	17.9	18.0	18.3
12H	12H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2
	4H	17.3	17.7	17.8	18.1	18.6	17.6	18.0	18.1	18.4
	6H	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.6	17.9	18.0	18.3
	8H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2
	12H	17.2	17.5	17.7	17.9	18.4	17.5	17.8	18.0	18.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+2.8 / -16.3					+2.4 / -6.1				
S = 1.5H	+4.4 / -29.4					+3.5 / -19.4				
S = 2.0H	+6.4 / -38.0					+5.4 / -36.0				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-1.7					-1.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2600lm Flujo luminoso total										

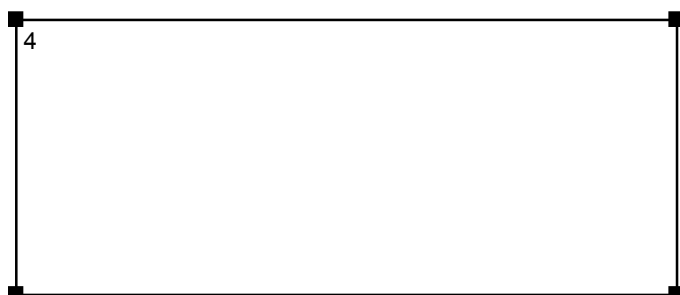
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 60.00 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(12.000 0.000)	12.000
Pared 2	50	(12.000 0.000)	(12.000 5.000)	5.000
Pared 3	50	(12.000 5.000)	(0.000 5.000)	12.000
Pared 4	50	(0.000 5.000)	(0.000 0.000)	5.000

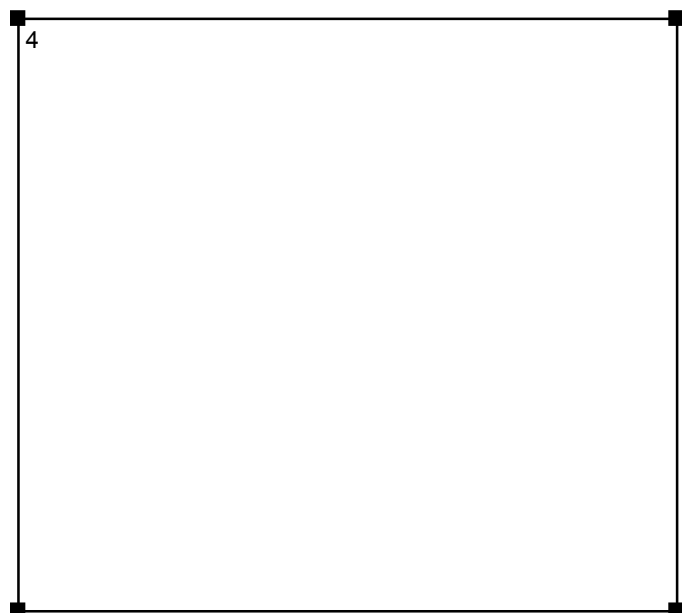
Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

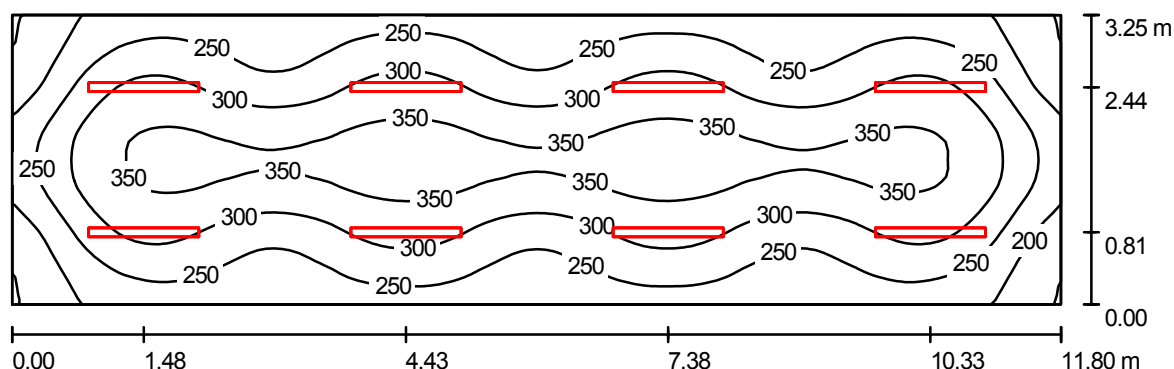
Altura del local: 2.800 m
 Base: 19.86 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.700 0.000)	4.700
Pared 2	50	(4.700 0.000)	(4.700 4.225)	4.225
Pared 3	50	(4.700 4.225)	(0.000 4.225)	4.700
Pared 4	50	(0.000 4.225)	(0.000 0.000)	4.225

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
Teléfono
Fax
e-Mail

Raum / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.898 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:85

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	285	145	368	0.511
Suelo	20	242	153	294	0.630
Techo	70	51	37	57	0.733
Paredes (4)	50	111	36	292	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18
17

Tran

18
18

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8 (1.000)	2600	32.0
Total:			20800	256.0

Valor de eficiencia energética: $6.68 \text{ W/m}^2 = 2.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 38.35 m^2)

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 38.35 m²



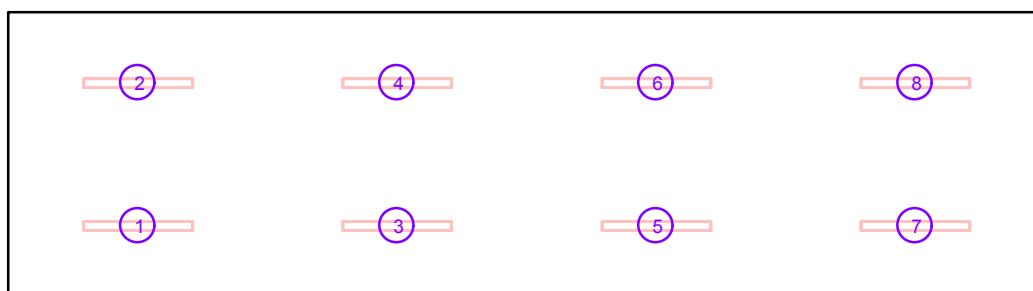
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(11.800 0.000)	11.800
Pared 2	50	(11.800 0.000)	(11.800 3.250)	3.250
Pared 3	50	(11.800 3.250)	(0.000 3.250)	11.800
Pared 4	50	(0.000 3.250)	(0.000 0.000)	3.250

Proyecto elaborado por Aritz Ederra Yanguas
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Raum / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS691 1xTL5-28W HFP C8

2600 lm, 32.0 W, 1 x 1 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.480	0.810	2.898	0.0	0.0	90.0
2	1.480	2.440	2.898	0.0	0.0	90.0
3	4.430	0.810	2.898	0.0	0.0	90.0
4	4.430	2.440	2.898	0.0	0.0	90.0
5	7.380	0.810	2.898	0.0	0.0	90.0
6	7.380	2.440	2.898	0.0	0.0	90.0
7	10.330	0.810	2.898	0.0	0.0	90.0
8	10.330	2.440	2.898	0.0	0.0	90.0



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PLANOS

Aritz Ederra Yanguas

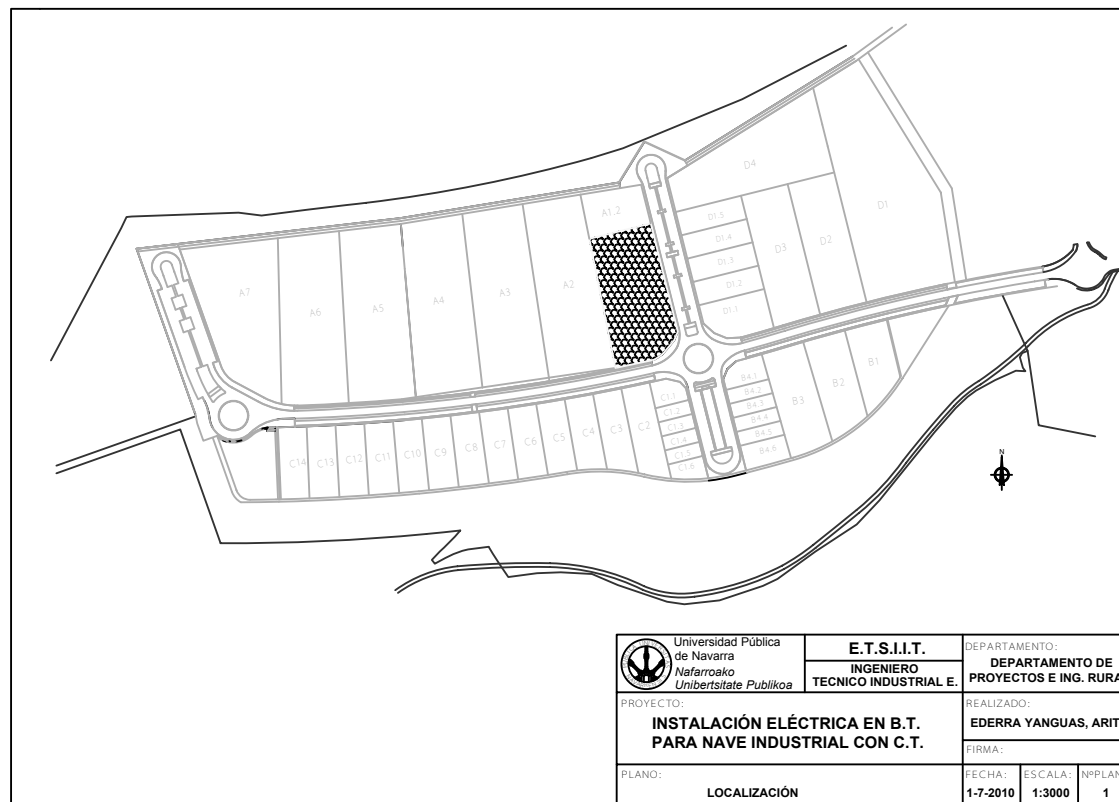
José Javier Crespo Ganuza

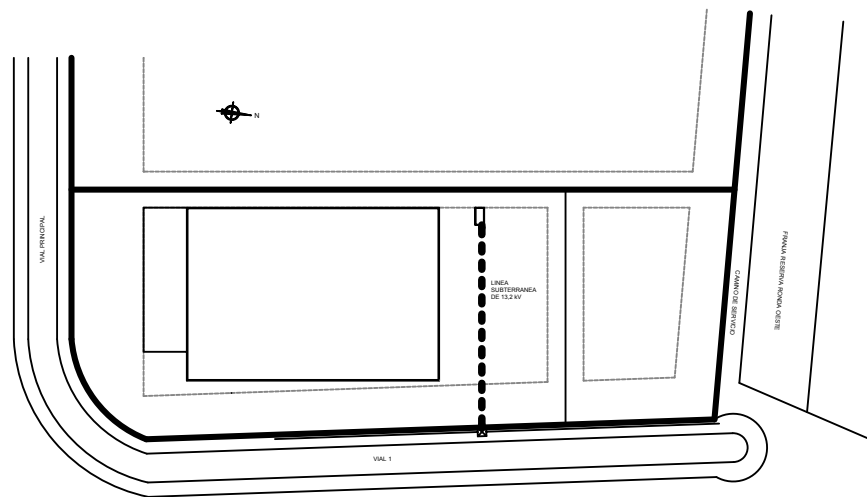
Pamplona, 1 de julio de 2010




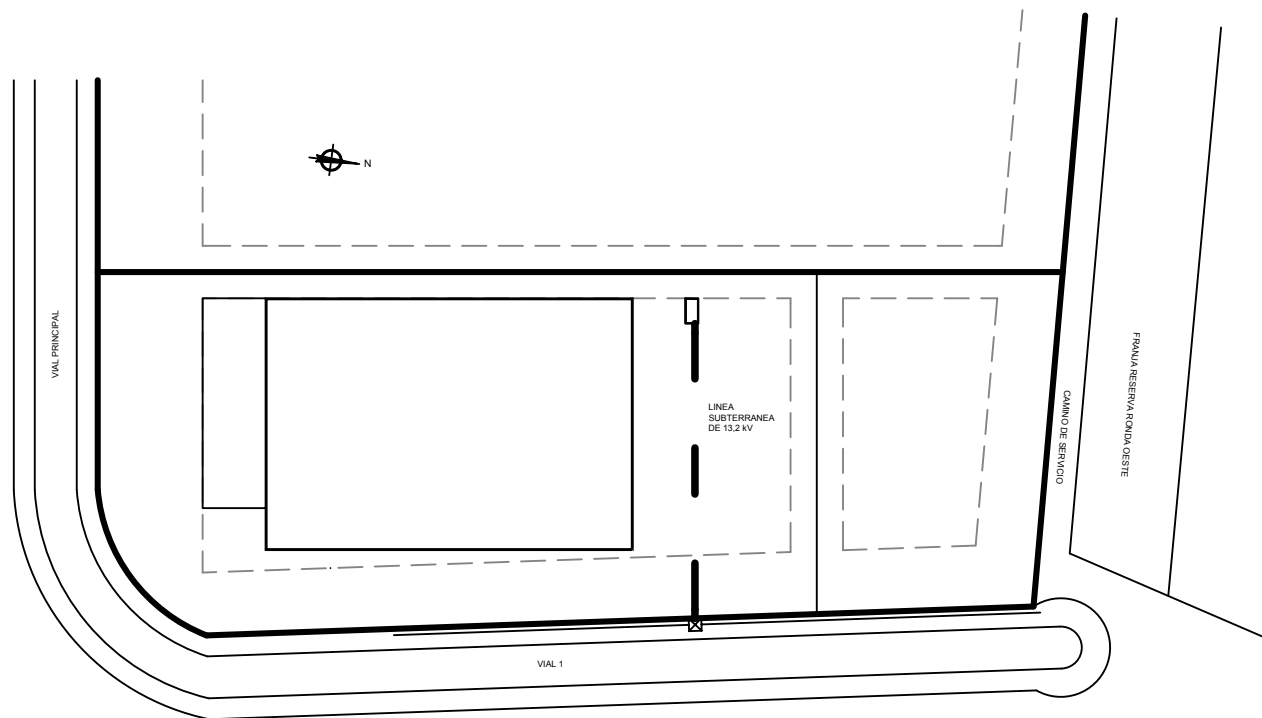
INDICE


- 3.1. PLANO 1: LOCALIZACIÓN
- 3.2. PLANO 2: EMPLAZAMIENTO
- 3.3. PLANO 3: MAQUINARIA
- 3.4. PLANO 4: FUERZA
- 3.5. PLANO 5: ALUMBRADO INTERIOR
- 3.6. PLANO 6: ALUMBRADO EXTERIOR Y DE EMERGENCIA
- 3.7. PLANO 7: PUESTA A TIERRA NAVE Y C.T.
- 3.8. PLANO 8: CENTRO DE TRANSFORMACION
- 3.9. PLANO 9: UNIFILAR CUADRO GENERAL
- 3.10. PLANO 10: UNIFILARES CUADROS: 1, 6, 10
- 3.11. PLANO 11: UNIFILARES CUADROS: 2, 12, 13
- 3.12. PLANO 12: UNIFILARES CUADROS: 3, 4, 5
- 3.13. PLANO 13: UNIFILARES CUADROS: 7, 9
- 3.14. PLANO 14: UNIFILARES CUADROS: 8, 11

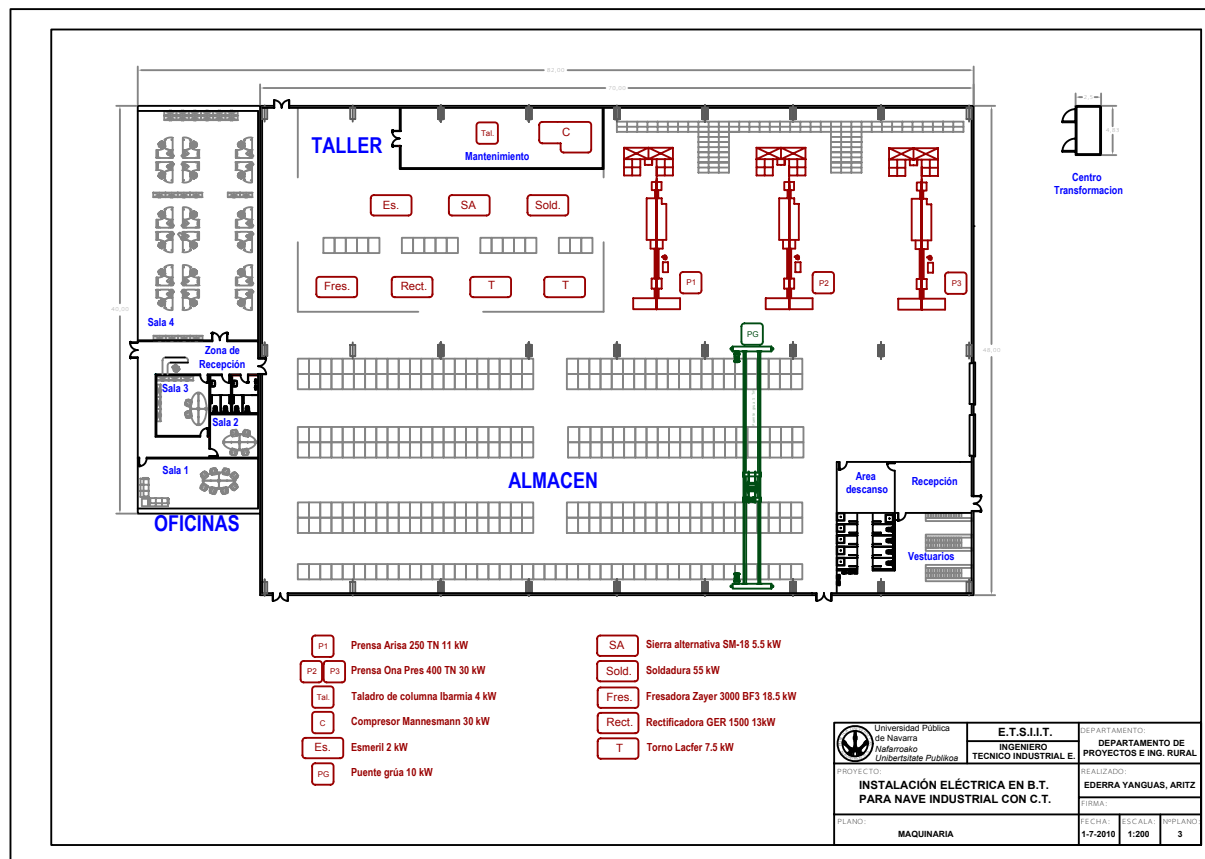


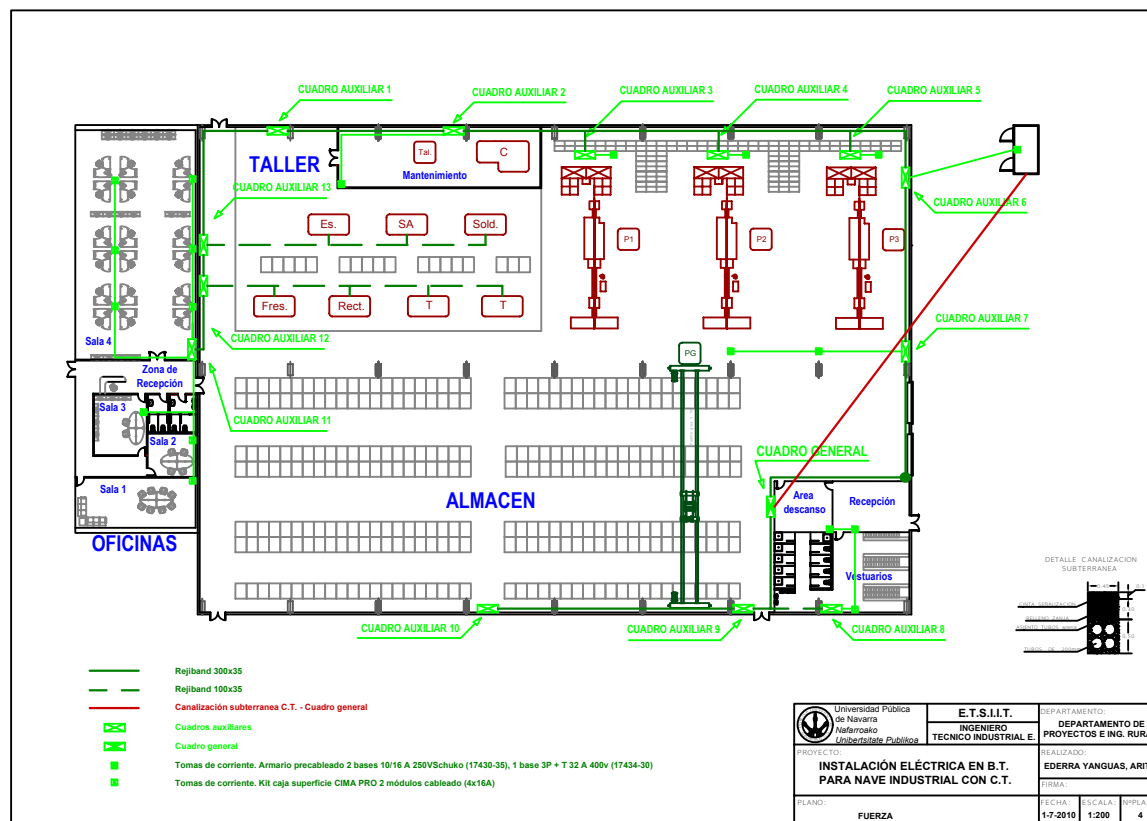


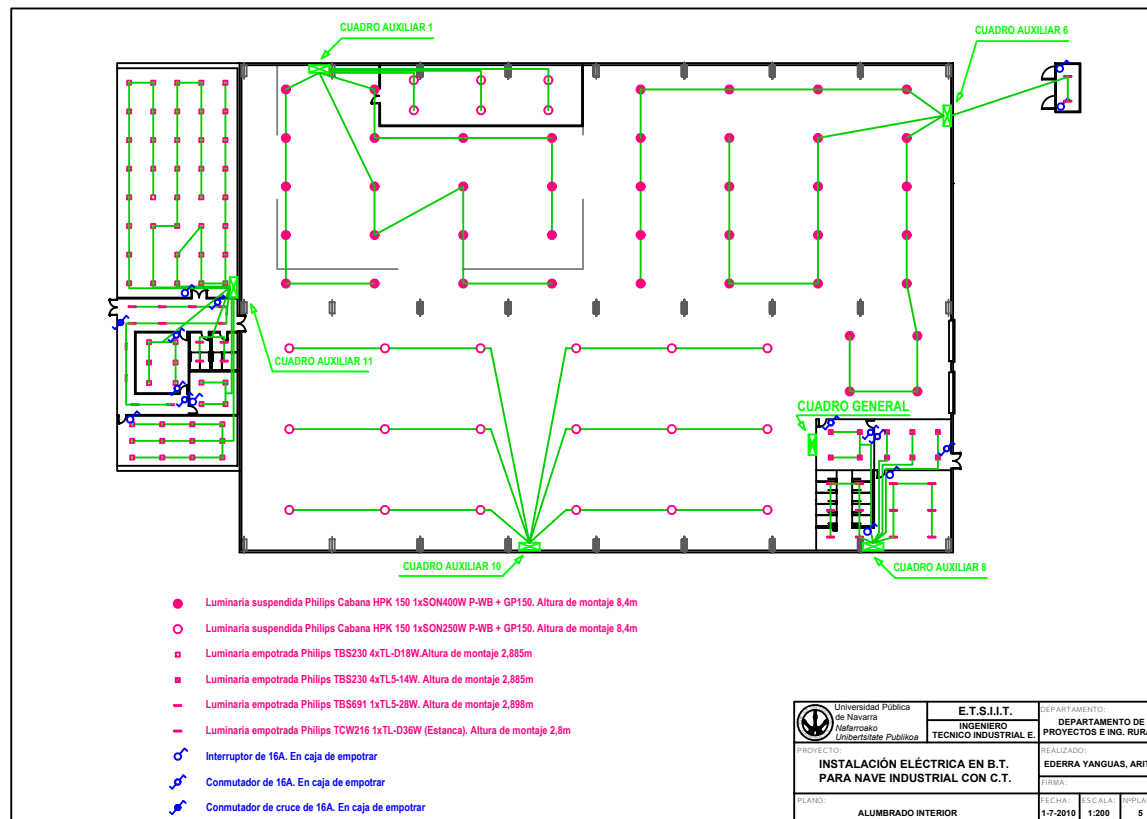
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		REALIZADO: EDERRA YANGUAS, ARITZ	
PLANO: EMPLAZAMIENTO		FIRMA:	FECHA: 1-7-2010	ESCALA: 1:800
				Nº PLANO: 2

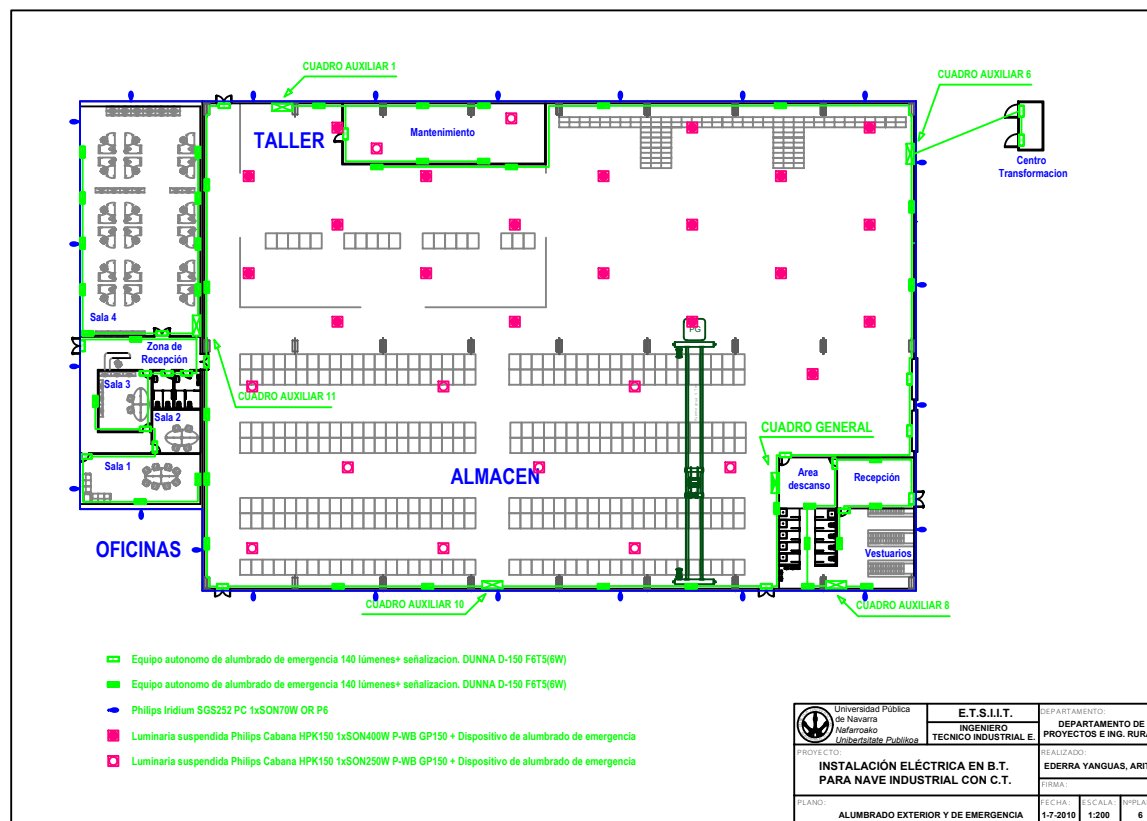


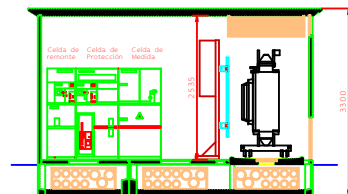
 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.			
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		REALIZADO: EDERRA YANGUAS, ARITZ		
		FIRMA:		
PLANO: EMPLAZAMIENTO	FECHA: 1-7-2010	ESCALA: 1:800	Nº PLANO: 2	



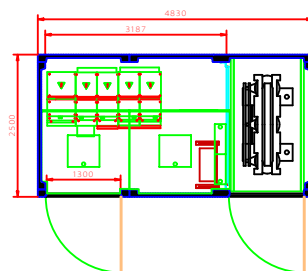








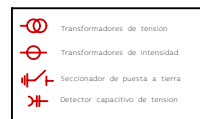
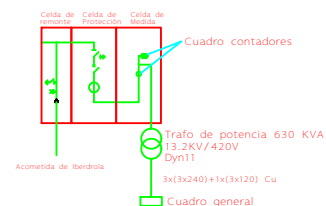
SECCION




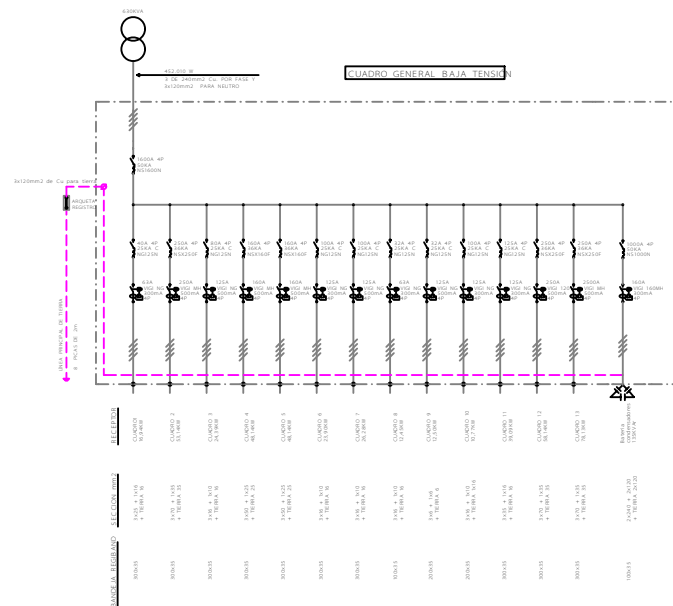
PLANTA


NOTA: LA PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACION ESTÁ EN EL PLANO DE TIERRAS
Cotas en mm

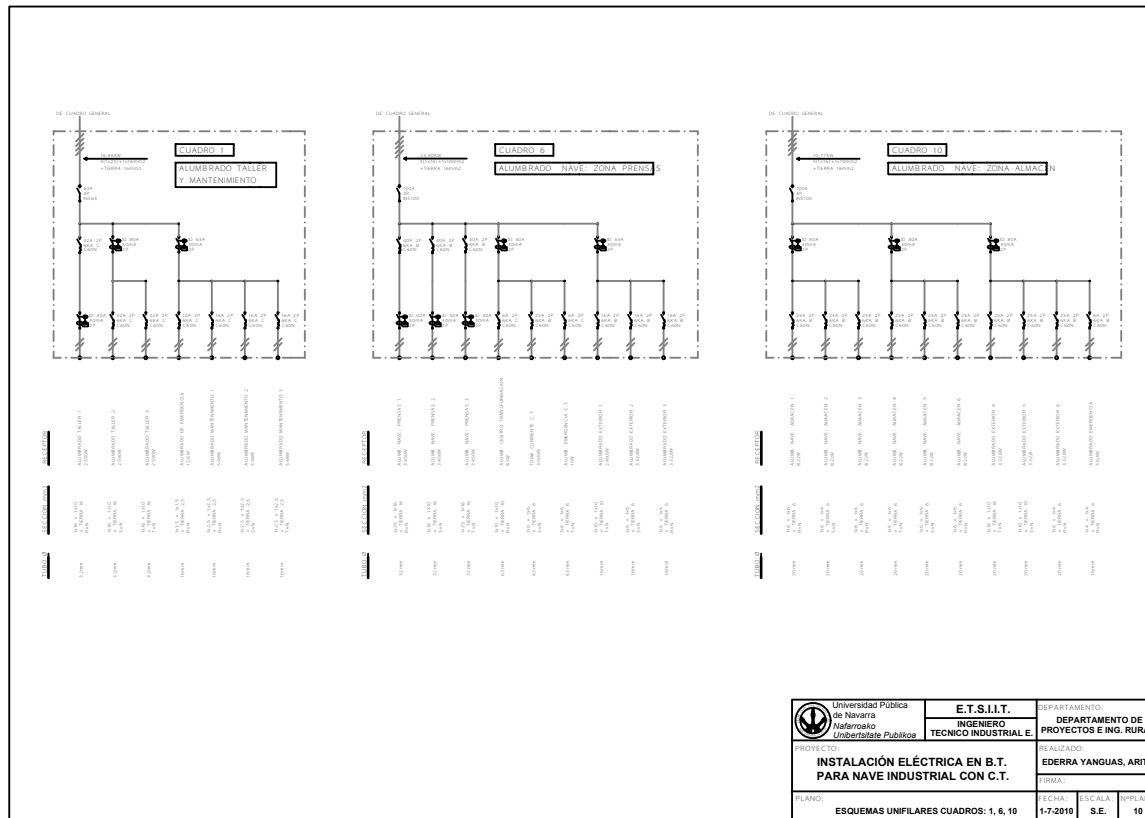
UNIFILAR

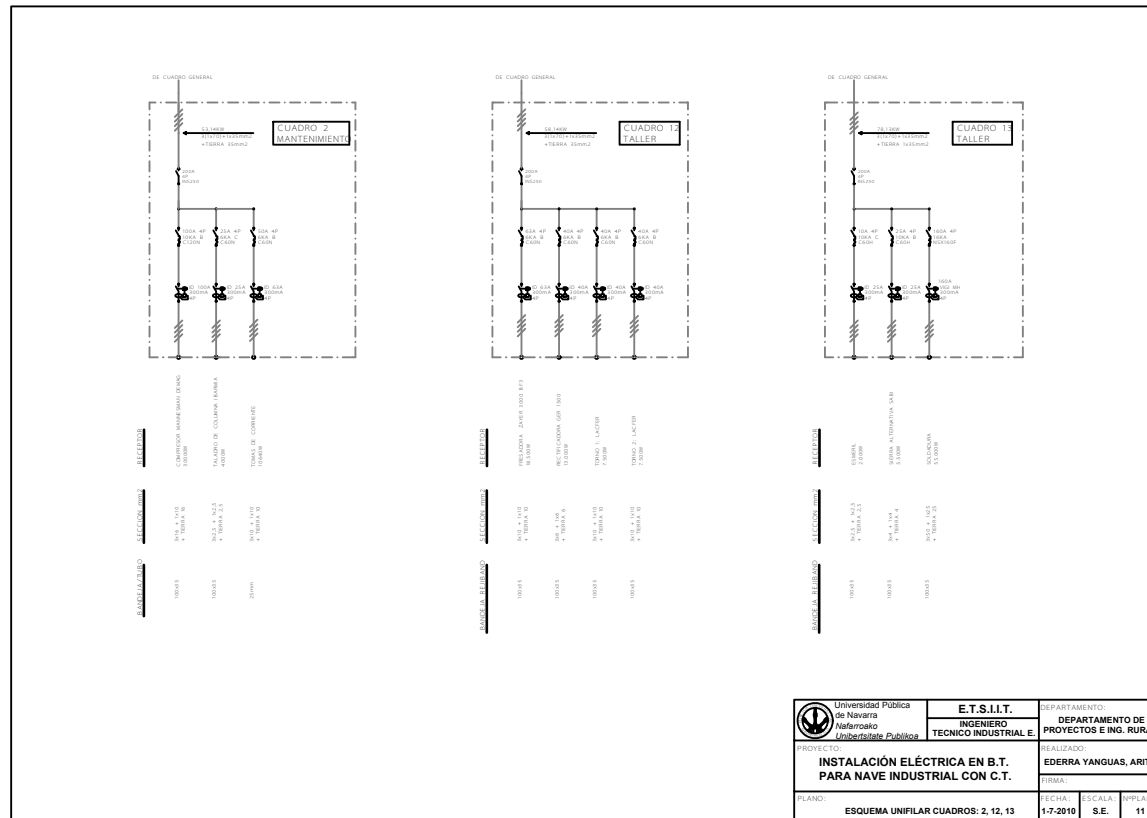


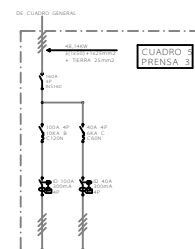
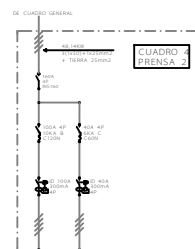
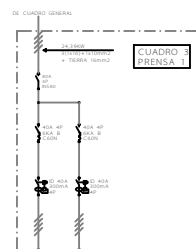
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	REALIZADO: EDERRA YANGUAS, ARITZ				
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		FIRMA:			
PLANO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	FECHA: 1-7-2010	ESCALA: 1:50	Nº PLANO: 8		

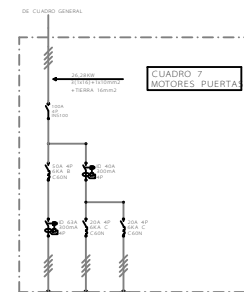


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL		REALIZADO: EDERRA YANGUAS, ARITZ
			FIRMA:
	FECHA:	ESCALA:	DIPLAZO:
	1-7-2010	S.E.	9

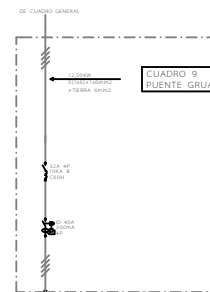






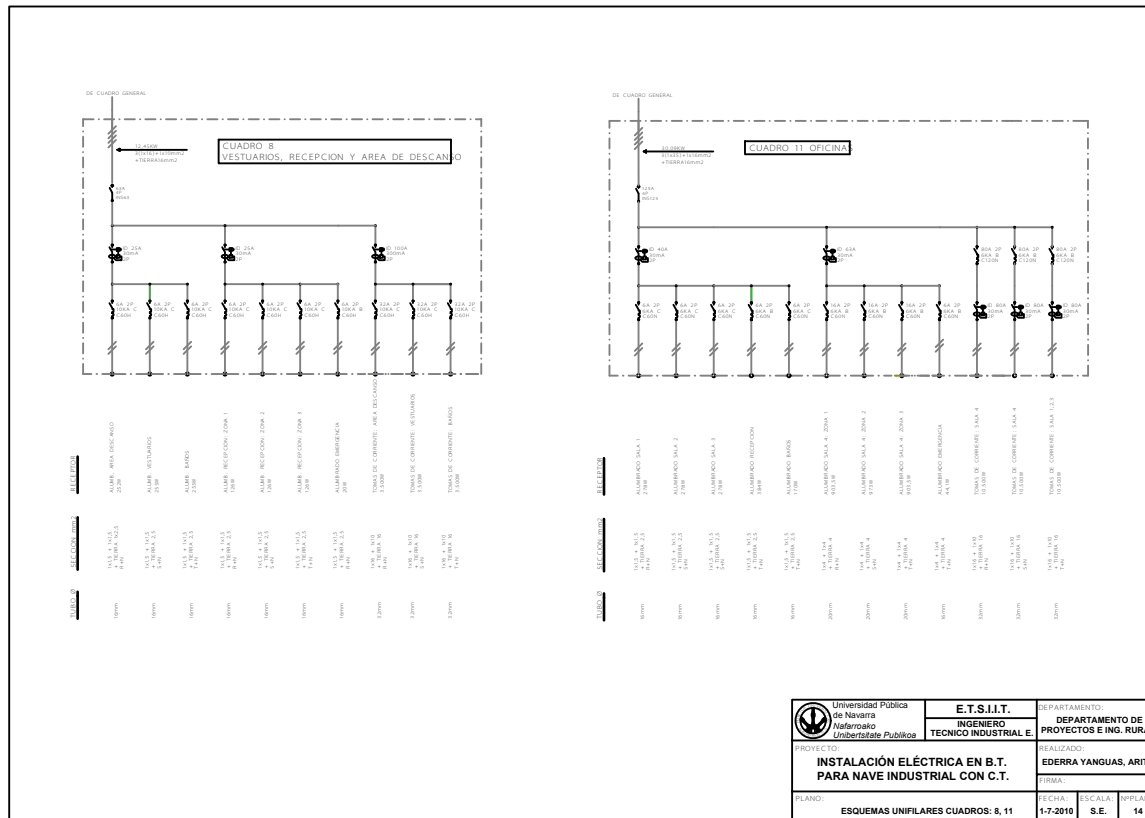


DESCRIPCIÓN	TIPO
TRANSFORMADOR	TRANSFORMADOR
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	INTERRUPTOR DIFERENCIAL



DESCRIPCIÓN	TIPO
TRANSFORMADOR	TRANSFORMADOR
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	INTERRUPTOR DIFERENCIAL

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		REALIZADO: EDERRA YANGUAS, ARITZ	
PLANO:	FECHA:	ESCALA:	FIRMA:	
ESQUEMAS UNIFILARES CUADROS: 7, 9	1-7-2010	S.E.	13	





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PLIEGO DE CONDICIONES

Aritz Ederra Yanguas

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 1 de julio de 2010



ÍNDICE

4.1. INTRODUCCIÓN	3
4.2. OBJETO	3
4.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	3
4.3.1. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.	4
4.3.2. TRANSFORMADORES.	6
4.3.3. EQUIPOS DE MEDIDA.	6
4.3.4. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	7
4.3.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	7
4.3.6. ENSAYOS	8
4.4. CUADROS DE BAJA TENSIÓN	8
4.4.1 CUADRO GENERAL	8
4.4.2. CUADROS SECUNDARIOS	9
4.4.3. EJECUCION DE LAS OBRAS	9
4.4.4. ENSAYOS	10
4.4.4.1. ENSAYOS Y PRUEBAS EN FÁBRICA	10
4.4.4.2. ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA:	11
4.5. TUBOS	11
4.5.1. CARACTERISTICAS	11
4.5.1.2. TUBERÍA DE DOBLE CAPA:	11
4.5.2. RECEPCIÓN Y ENSAYOS	12
4.6. CABLES ELÉCTRICOS.	12
4.6.1. CARACTERISTICAS	12
4.6.1.1 CABLE EXHZELLENT XXI 1000V	13
4.6.1.2. CABLE EXHZELLENT XXI 750V	13
4.6.2. EJECUCION DE LAS OBRAS	13
4.6.3. ENSAYOS	14
4.7. LUMINARIAS	14
4.7.1. CARACTERÍSTICAS	14
4.7.1.1. Philips cabana 400W.	15
4.7.1.2. Philips cabana 250W.	15
4.7.1.3. Philips TBS230	15
4.7.1.4. Philips TCW216	15
4.7.1.5. Philips TBS691	15
4.7.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	15
4.7.3. ENSAYOS	16
4.8. MATERIAL DIVERSO	17
4.8.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	18
4.8.2. RECEPCIÓN Y ENSAYOS	19
4.9. PUESTA A TIERRA.	19
4.9.1. ENSAYOS.	20
4.10. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.	20
4.11. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.	21
4.12. ZANJAS PARA CABLES.	21
4.12.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	21
4.13. CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE FACULTATIVAS	22



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Pliego de condiciones

4.14. CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL.	24
4.14.1, RECEPCIÓN PROVISIONAL.	24
4.14.2, ACTA DE COMPROBACIÓN DE LOS RESULTADO ELÉCTRICOS.	25
4.14.3. MEDICIÓN DE LAS CAÍDAS DE TENSIÓN	25
4.14.4. MEDIDA DE TIERRAS	25
4.14.5. MEDIDA DE AISLAMIENTO	25
4.14.6. MEDICIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	25
4.14.7. COMPROBACIÓN DEL REPARTO DE CARGAS	26
4.14.8. COMPROBACIÓN DE CONEXIONES.	26
4.15. CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.	26
4.16. CONDICINES GENERALES DE ÍNDOLE LEGAL	30



4.1. INTRODUCCIÓN.

El presente Pliego comprende las condiciones especificadas en las Instrucciones del Ministerio de Industria y Energía señaladas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Reglamento de Centros de Transformación, las Normas UNE, y las Normas Tecnológicas de Edificación (NTE).

Se realiza un recorrido por toda la instalación, repasando sus componentes y enunciando sus características.

4.2. OBJETO

Son objeto del presente Pliego de Condiciones todos los trabajos con inclusión de materiales y medios auxiliares que sean necesarios para llevar a cabo la instalación proyectada que se detalla en Planos y demás documentación del Proyecto, así como todos aquellos otros que con carácter de reforma surjan en el transcurso de los mismos, y aquellos que en el momento de la redacción del Proyecto se hubiesen podido omitir y fuesen necesarios para la completa terminación de las instalaciones a las que se refiere el Proyecto.

La instalación proyectada mencionada se sitúa en la localidad navarra de Orcoyen. Concretamente en la parcela A-1 del polígono industrial “Comarca 1”.

4.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El edificio, local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirá las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El Centro será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la norma NBE CPI-96 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

El Centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, no se superarán los 30 dBA durante el periodo nocturno (y los 55 dBA durante el periodo diurno).

Ninguna de las aberturas del Centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm. de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso



de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

4.3.1. APARAMENTA DE ALTA TENSION.

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos, que se enumeran y describen a continuación:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mandos.
- e) Compartimento de control.

a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).



La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

b) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

c) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

d) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

e) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.



- Tensión nominal	24 kV.
- Nivel de aislamiento:	
a) a la frecuencia industrial de 50 Hz 50 kV ef.1mn.	
b) a impulsos tipo rayo	125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea	400 A.
- Intensidad nominal otras funciones	200/400 A.
- Intensidad de corta duración admisible	16 kA ef. 1s.

INTERRUPTORES-SECCIONADORES.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 12.5 kA ef.

PUESTA A TIERRA.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

4.3.2. TRANSFORMADORES.

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, encapsulado en resina epoxy, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

4.3.3. EQUIPOS DE MEDIDA.

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardado las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las



celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

CONTADORES.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

CABLEADO.

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo o módulo de contadores se realizará con cables de cobre de tipo termoplástico (tipo EVV-0.6/1kV) sin solución de continuidad entre los transformadores y bloques de pruebas.

Para cada transformador se instalará un cable bipolar que para los circuitos de tensión tendrá una sección mínima de 6 mm², y 6 mm² para los circuitos de intensidad.

La instalación se realizará bajo un tubo flexo con envolvente metálica.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

4.3.4. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

4.3.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.



Las celdas se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado, deberá ser aprobada por el Ingeniero Director. El instalador deberá realizar, en este caso, los planos de montaje necesarios, en los cuales se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que, como consecuencia del cambio, se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

La barra de puesta a tierra se conectará a lo largo de todas las celdas y a la deberán conectarse todas las envolventes de las celdas y los elementos metálicos que tengan acceso directo. En los extremos de la barra, se conectará el cable principal de tierra con elementos apropiados de conexión.

Todas las armaduras y pantallas de los cables deberán ponerse a tierra.

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación planos definitivos del montaje, con indicación de los datos referentes a resistencia de tierra, obtenidos en las mediciones efectuadas, así como los correspondientes a potencias máximas de utilización y márgenes de ampliación, si hubiesen sido tenidos en cuenta en el Proyecto.

En general, las obras e instalaciones se realizarán cumpliendo las instrucciones técnicas complementarias aprobadas en el reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que, por parte del personal que realiza los trabajos, se cumplan las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y en especial los Artículos 62 y 66.

4.3.6. ENSAYOS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA, conforme a las cuales está fabricada.

Asimismo, una vez ejecutado la instalación, se procederá, por parte de una entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

4.4. CUADROS DE BAJA TENSION

4.4.1 CUADRO GENERAL



Los cuadros de Baja Tensión se ajustarán a las normas UNE: 20.324, 20.098, 48.103 y la Norma NIDSA 59.49-1. Además cumplirán con la Norma UNE-EN 60.439.1, CEI 439.1, aunque éstas últimas no son aún obligadas, pero sí son aconsejables.

El cuadro general será de tipo Prisma Plus P, con todas las conexiones, soporte, tapas y demás accesorios.

El cableado se realizará ordenadamente con recorridos claros, de forma que sean fácilmente identificables los circuitos. Todo el cable irá señalizado en sus dos extremos. El cableado de unión entre los aparatos de puertas y los situados en bastidor, se realizarán de tal forma que pueda abrirse el cuadro fácilmente y sin deterioro de los cables de unión. La puerta del cuadro irá conectada a la tierra de éste mediante malla de cobre.

Las conexiones se realizarán mediante bloques de bornas. Las piezas bajo tensión desnudas estarán separadas entre sí y con respecto a las paredes por una distancia no inferior a 1,5 cm. Las entradas de canalizaciones al cuadro estarán perfectamente selladas y de ser metálicas, tendrán las aristas matadas y aisladas, para evitar dañar el aislamiento de los conductores.

Estarán etiquetados todos los interruptores, indicando la función de cada uno de ellos, así como todos los aparatos de señalización y medida, de manera que se tenga una indicación clara de sus funciones.

Todos los conductores que entran y salen del cuadro estarán señalizados con la misma indicación que la borna a la que están conectados y formarán en su unión a ésta, un bloque que facilitará la medida de consumo.

4.4.2. CUADROS SECUNDARIOS

Este tipo de cuadros cumplirá con las Normas UNE antes citadas. Se instalarán en pared. En él se instalarán todos los elementos de protección (automáticos y diferenciales) de las líneas que componen la instalación eléctrica de la habitación.

Serán:

- Tipo: Cofret Pragma 13 de Merlin Guerin.
- Tipo: Cofret Pragma 18 de Merlin Guerin.
- Grado de protección: IP40 e IP65.

4.4.3. EJECUCION DE LAS OBRAS

Los cuadros se colocarán en el lugar indicado por los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por el Ingeniero Director. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea



afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

Los cuadros vendrán equipados con su aparellaje, de fábrica o del taller del instalador. Tanto los materiales como su montaje e instalación cumplirán con la normativa vigente.

El transporte y colocación de los cuadros se hará con elementos de transporte y útiles adecuados como carretilla de horquillas o dispositivo de elevación. Los cuadros, durante los trabajos de colocación, serán arrastrados sobre el suelo lo menos posible y en caso de hacerlo, se asegurará que los mismos no sufren deterioro alguno. Se seguirán las recomendaciones del fabricante.

El nivelado de los cuadros será total a fin de que los interruptores automáticos puedan insertarse sin dificultad.

La barra de puesta a tierra se conectará a lo largo de todos los cuadros y a la misma deberán conectarse todas las envolventes de los elementos metálicos que tengan acceso directo. En los extremos de la barra, se conectará el cable principal de tierra, con elementos apropiados de conexión.

Cuando los cuadros sean enviados a la obra, en más de un conjunto, éstos se ensamblarán teniendo en cuenta la alineación y nivelación. Asimismo, se ensamblarán los conjuntos siguiendo las instrucciones del fabricante, sobre todo en la unión de los embarrados y en el cableado entre conjuntos.

Especial precaución deberá tenerse en la secuencia de fases y en el marcado de los cables.

Todas las armaduras de los cables deberán ponerse a tierra.

4.4.4. ENSAYOS

4.4.4.1. ENSAYOS Y PRUEBAS EN FÁBRICA

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina especificados en las Normas:

- a) Inspección del cableado y de funcionamiento eléctrico, así como comprobación de marcas y etiquetas.
- b) Ensayos dieléctricos de los circuitos principales y auxiliares, salvo elementos que por sus características no puedan someterse a la tensión de ensayo, tales como circuitos electrónicos.
- c) Verificación de las medidas de protección y de la continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

El fabricante adjuntará a los planos e información técnica, protocolos de los ensayos y certificados de prueba de cortocircuitos tipos.



4.4.4.2. ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA:

Serán los siguientes:

- a) Repaso general de toda la instalación, limpiando todos los posibles residuos de la misma, así como revisar el posible olvido de algún útil o herramienta.
- b) Medida de aislamiento y timbrado tanto del circuito principal como de los circuitos auxiliares y de control.
- c) Operación normal de todos los elementos de corte.
- d) Introducir tensión de control y operar los elementos de mando. Muy importante es verificar el reglaje de los relés de protección y comprobar los circuitos de disparo.
- e) Al dar tensión a los cuadros, despejar la zona y poner señales de peligro para evitar que personas ajenas a la instalación accedan a la misma.
- f) Una vez que se haya introducido tensión en algún cuadro se deberá poner un cartel o señal indicando "Cuadro en tensión" hasta finalizar las obras.

4.5. TUBOS

4.5.1. CARACTERÍSTICAS

4.5.1.2. TUBERÍA DE DOBLE CAPA:

Sus características serán las siguientes:

- Material: la interior lisa de polietileno y la exterior corrugada y de polietileno de alta densidad.
- Resistencia a la compresión: 450 N.
- Montaje: enterrado.
- Varios: Muy buen comportamiento frente a ácidos; bases y disolventes orgánicos. Estabilizado frente a la radiación UV. Libre de halógenos.
- Normas: UNE-EN-50086-2-4/A1

Por este tipo de tubo discurrirán las instalaciones subterráneas.

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de río de espesor no inferior a 5 cm. o, en el caso de cruce de calzada, se rodearán de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 8 cm.

La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 50 cm. por debajo del nivel del suelo o pavimento terminado, y, en el caso de cruce de calzada, esta distancia será de 60 cm. como mínimo.

Se cuidará que el acoplamiento entre los tubos quede perfecto, de manera que en las juntas no queden cantos vivos, ni que por ellas pueda entrar agua, tierra o lodos.

Los cambios de dirección se realizarán con elementos adecuados y respetando los radios de curvatura adecuados. Los cambios importantes de dirección se realizarán mediante



arquetas. Antes del tapado de los mismos, se procederá a su inspección por el Ingeniero Director.

Para el cruce de los tubos con otros servicios, paralelismos, proximidad con vías de ferrocarril y otras consideraciones, se mantendrán las distancias y se cumplirán las recomendaciones indicadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El tapado de los tubos se realizará de forma que los 10 o 15 primeros sea arena seleccionada procedente de la excavación, que estará libre de piedras. El resto será arena procedente de la excavación, que será compactada con maquinaria apropiada para tal fin.

4.5.2. RECEPCIÓN Y ENSAYOS

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de Electricidad: Red Exterior".

Cuando el material o equipo llegue a obra con el Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de Electricidad: Red Exterior".

4.6. CABLES ELÉCTRICOS.

Los conductores aislados serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto y para cada caso particular, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido. Se ajustarán a las normas UNE: 21.031, 21.022, 21.023 y 21.123.

No se admitirán empalmes de hilo en el interior de los tubos, debiéndose realizar en las cajas de derivación mediante el empleo de bornas o tornillos.

Los cables que van del CT al cuadro de BT serán del tipo RV 0,6/1 KV, salvo que en Memoria o Presupuesto se especifique otro diferente.

El resto de cables, exceptuando las instalaciones subterráneas, serán de cobre de 750 V y 1KV.

4.6.1. CARACTERÍSTICAS



4.6.1.1 CABLE EXHZELLENT XXI 1000V

- Designación: RZ1-K.
- Tensión de aislamiento: 1000v.
- Tipo de aislamiento: aislamiento XLPE y cubierta de Poliolefina.
- Formación del cable: unipolar.
- Sección del conductor: según Planos y Memoria.
- Formación del conductor: cobre clase 5.
- Temperatura máxima 90 °C.
- Libre de halógenos y no propagador de la llama.

4.6.1.2. CABLE EXHZELLENT XXI 750V

- Designación: 07Z1-K
- Tensión de aislamiento: 750V.
- Tipo de aislamiento: Poliolefina.
- Formación del cable: unipolar.
- Sección del conductor: según Planos y Memoria.
- Formación del conductor: cobre clase 5.
- Temperatura máxima 70 °C.

4.6.2. EJECUCION DE LAS OBRAS

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas.

El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se curvarán los cables en radios inferiores a los recomendados por el fabricante y que, en ningún caso, serán inferiores a 10 veces su diámetro, ni se enrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre bobina de fábrica.

No se colocarán cables durante las heladas, ni estando estos demasiado fríos debiendo, por lo menos, permanecer 12 horas en almacén a 20°C. antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más que el tiempo preciso para su instalación.

Los aislamientos de la instalación deberán ser los reglamentados en función de la tensión del sistema.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación, estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables.

Los cables estarán canalizados en bandejas o tubos, según los sistemas previstos en la instalación, y de acuerdo a lo indicado en los planos de planta y esquemas unifilares.



Las secciones serán las indicadas en los Planos y la Memoria. Cualquier cambio de sección de conductores deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que corresponden y durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por los cambios de trazado, sea difícil su identificación. Para ello se utilizará cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados.

Los empalmes y conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones, por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Los conductores de sección superior a 6 mm², deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Los cables se instalarán en los conductores utilizando guías adecuadas y no sometiendo los cables a rozaduras que puedan perjudicar el aislamiento y cubierta de los mismos.

En general, para la instalación de conductores, se seguirán las normas indicadas en la MIBT-018. Así mismo se observarán las recomendaciones de la NTE-IEB y la norma UNE correspondiente.

4.6.3. ENSAYOS

La recepción de los materiales, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: Baja Tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: Red Exterior".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: Baja Tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: Red Exterior".

4.7. LUMINARIAS

4.7.1. CARACTERÍSTICAS



4.7.1.1.Philips cabana 400w.

- Montaje: suspendida.
- Equipo de encendido: incorporado y cableado para 220 V, 50 Hz.
- Grado de protección: IP20.
- Lámparas: de descarga compacta SON de 400W.

4.7.1.2. Philips cabana 250w.

- Montaje: suspendida.
- Equipo de encendido: incorporado y cableado para 220 V, 50 Hz.
- Grado de protección: IP20.
- Lámparas: de descarga compacta SON de 400W.

4.7.1.3.Philips TBS230

- Montaje: empotrada en techo.
- Equipo de encendido: incorporado y cableado para 220 V, 50 Hz.
- Grado de protección: IP20.
- Lámparas: 4 unidades de fluorescentes TLD de 18W o TL5 de 14W.

4.7.1.4.Philips TCW216 (estanca)

- Montaje: empotrada en techo.
- Equipo de encendido: incorporado y cableado para 220 V, 50 Hz.
- Grado de protección: IP20.
- Lámparas: 1 unidad de fluorescente TLD de 36W.

4.7.1.5.Philips TBS691

- Montaje: empotrada en techo.
- Equipo de encendido: incorporado y cableado para 220 V, 50 Hz.
- Grado de protección: IP20.
- Lámparas: 1 unidad de fluorescente TL5 de 28W.

4.7.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las luminarias serán suministradas con todos sus elementos conexicionados y montados.

Las luminarias irán colocadas donde se indique en los planos, tomándose esta posición como orientativa, ajustándose la posición exacta de acuerdo con los cálculos luminotécnicos definitivos realizados con las luminarias seleccionadas, que deberán haber sido aprobadas anteriormente por el Ingeniero Director.



Las luminarias irán sustentadas sobre el apoyo o anclaje que se indique en el Proyecto o el que aconseje el fabricante. La fijación de los apoyos se realizará con los materiales auxiliares adecuados, de manera que queden instalados con la inclinación prevista. Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado, la luminaria quedará rígidamente sujeta de modo que no pueda girar u oscilar.

Cuando las luminarias tengan que ser mecanizadas para su montaje, se realizarán operaciones y se utilizarán los elementos auxiliares necesarios, de forma que se mantenga el grado de protección original de diseño.

Las luminarias se conectarán a tierra, mediante el conductor de protección, al tornillo de puesta a tierra de las luminarias.

Todos los receptores de alumbrado deberán cumplir las normas indicadas en la Instrucción MI BT 032. Para su instalación se seguirá en general las indicaciones de la misma Instrucción.

Todas las luminarias cumplirán con la Norma UNE 20.447 (CEI 598).

Los aparatos autónomos para alumbrado de emergencia serán con lámparas de fluorescencia y cumplirán con la Norma UNE 20.392.

Tanto las reactancias como los condensadores de las lámparas fluorescentes cumplirán con sus respectivas Normas UNE.

4.7.3. ENSAYOS

La recepción de las luminarias se hará comprobando que cumplen con las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las Normas UNE indicadas en la NTE-IEI/1975: "Instalaciones de electricidad: alumbrado interior".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la norma tecnológica antes citada.

Además, el Ingeniero Director podrá someter a las pruebas que considere necesarias cualquier elemento o parte de la luminaria, para lo que el contratista deberá poner a su disposición el personal que sea necesario. Igualmente, podrá exigir pruebas emitidas por Laboratorios competentes donde se indiquen las características de los ensayos.

Las lámparas deberán someterse a los siguientes ensayos y medidas:

- Medida del consumo de la lámpara.
- Medida del flujo luminoso inicial.



- Ensayo de duración para determinar la vida media.
- Ensayo de depreciación, midiendo el flujo luminoso emitido al final de la vida útil indicada por el fabricante.

Para realizar los ensayos y medidas se tomarán, como mínimo, 10 lámparas, considerando como resultado de los mismos el promedio de los distintos valores obtenidos.

Se procederá a realizar las medidas de iluminación media y del factor de uniformidad los cuales estarán de acuerdo con los valores de diseño del Proyecto.

Las luminarias serán suministradas con todos sus elementos conexiónados y con certificado de Origen-Industrial que acredite el cumplimiento de sus características, normas y disposiciones.

4.8. MATERIAL DIVERSO

Dentro de este apartado quedan englobados los siguientes mecanismos: interruptores, conmutadores, contactores, bases de enchufes, cajas de derivación, etc.

Todos los aparatos citados llevarán inscritos en una de las partes principales y de forma bien legible la marca de fábrica, así como la tensión e intensidad nominales. Los aparatos de tipo cerrado llevarán una indicación clara de su posición de abierto y cerrado. Los contactos tendrán dimensiones adecuadas para dejar paso a la intensidad nominal del aparato, sin excesivas elevaciones de la temperatura. Las partes bajo tensión deberá estar fijadas sobre piezas aislantes, suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad y con la conveniente resistencia mecánica.

Las aperturas para entradas de conductores deberán tener el tamaño suficiente para que pueda introducirse el conductor correspondiente con su envoltura de protección.

Todos los interruptores, conmutadores y contactores de hasta 25 A. deberán estar contruidos para 380 V. como mínimo. Las distancias entre las partes en tensión y entre éstas y las partes de protección deberán ajustarse a las especificadas por las reglamentaciones correspondientes. Los mismos aparatos con intensidad superior a 25 A. deberán además estar contruidos de forma que las distancias mínimas entre contactos abiertos y entre los polos no sean inferiores a las siguientes:

- 5 a 6 mm. para los de 25 a 125 A.
- 6 a 10 mm. para los de más de 125 A.

La parte móvil debe servir únicamente de puente entre contactos de entrada y salida. Las piezas de contacto deberán tener elasticidad suficiente para asegurar un contacto perfecto y constante. Los mandos serán de material aislante. Los soportes para conseguir la ruptura brusca no servirán de órganos de conducción de la corriente.

En los contactores, la temperatura de los devanados de las bobinas no será superior a las admitidas en las reglamentaciones vigentes, debiéndose especificar el tiempo propio de retardo



de desconexión. Todos los contactores deberán tener el enganche impedido, mientras no desaparezca la causa que le produjo la desconexión.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a los ensayos de tensión, aislamiento, resistencia al calor y comportamiento al servicio exigidos en esta clase de aparatos, en las normas UNE 20.109, 20.353, 20.361 y 20.362 (CEE 24).

Las cajas de derivación serán de cloruro de polivinilo (PVC). Su montaje se hará sujeto a la bandeja, como se muestra en el plano de detalles. Tanto la tapa como todos los complementos necesarios para su montaje serán también de PVC. Además cumplirán con las Norma UNE 53.030.

4.8.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los interruptores se colocarán en el lugar indicado en los Planos, a una altura de 1,10 m. sobre el nivel del suelo.

Las bases de enchufes se instalarán a 0,20 m. sobre el nivel del suelo, salvo que en los Planos se indique otra cosa.

Cualquier cambio de situación de estos elementos deberá ser aprobada por el Ingeniero Director.

Las placas de conexión se instalarán en el interior de cajas de policarbonato estancas. Sobre las placas se fijarán los elementos tales como cremas y bases portafusibles en vía de perfil DIN.

Las cajas de registro y derivación se colocarán acopladas a la bandeja que discurre por falso techo y el forjado, salvo donde se indique lo contrario. Se fijarán mediante consolas verticales y de suspensión.

La entrada de tubos se realizará con racores adecuados, placas de adaptación o roscados directamente, garantizando el grado de protección del equipo o elemento al cual se conectan.

La entrada de conductores se realizará mediante prensaestopas adecuado al tipo de cable, garantizando el grado de protección del equipo o elemento al cual se conecta.

Las conexiones de los cables se realizarán mediante bornas de capacidad adecuada a las secciones de los cables a instalar. Cuando haya varios circuitos distintos a conectar, se instalarán varias cajas de derivación y conexión.

Se esmerará la colocación de los aparatos, así como todos los elementos empotrados, a fin de evitar correcciones posteriores. Se dejarán rabillos de conexión lo suficientemente largos para permitir la fácil revisión de los mismos.

Todas las partes de la caja y del mecanismo accesible al contacto normal serán de material aislante. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes al fuego, al calor y a la humedad, teniendo además la resistencia mecánica necesaria.



Tanto los aparatos de alumbrado como las bases de enchufes deberán estar equipadas con el correspondiente borne de tierra.

4.8.2. RECEPCIÓN Y ENSAYOS

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con el Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión".

4.9. PUESTA A TIERRA.

La puesta a tierra se realizará de la forma indicada en el Proyecto y cumplirá con lo estipulado en la Instrucción MI-BT-039 del R.E.B.T. y con la NTE-IEP: "Instalaciones de electricidad: puesta a tierra".

Para conseguir una adecuada puesta a tierra y asegurar con ello unas condiciones mínimas de seguridad, deberá realizarse la instalación de acuerdo con las indicaciones siguientes:

- La puesta a tierra se hará formando una malla con cables desnudos de cobre de 50 mm². de sección, que unirá todas las zapatas de los pilares del edificio.
- Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.
- Los conductores que constituyan las líneas principales de tierra y sus derivaciones serán de cobre o de otro material de alto punto de fusión y su sección será de 50 mm², para las líneas de enlace con tierra será la misma.
- Los conductores desnudos enterrados en el suelo se considerará que forman parte del electrodo de puesta a tierra.
- El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.



- El conductor de protección se tenderá a lo largo de todo el recorrido de bandejas, sin interruptores ni seccionamientos.
- Se situará una arqueta de conexión con tapa con la palabra "TIERRA", justo encima del punto de puesta a tierra (que une el electrodo con el Cuadro General de Baja Tensión). De esta manera se podrá medir la resistencia a tierra para verificar si coincide con el valor obtenido en el documento de Cálculos.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua, en la que no podrán incluirse ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que éstos sean. Las conexiones a masas y a elementos metálicos se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal de tierra.

Estos conductores tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos, se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúe con todo cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión.

4.9.1. ENSAYOS.

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE: 21.057, 21.056 y 21.022.

Cuando el material o equipo llegue a obra con el Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán fijados en la NTE-IEB/1973, "Instalaciones de Electricidad: Puesta a Tierra" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: Red Exterior".

4.10. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de distinta denominación siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y hayan sido aprobados por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de líneas. Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión, para que puedan fijarse rápidamente y de forma segura a un carril normalizado.

Los contactos de los interruptores automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.



Todos los interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos exigidos en este tipo de material en la Norma Une 20.347.

En caso de que se acepte material no nacional, éste se acompañará de documentación que indique que este tipo de interruptor se ha ensayado de acuerdo con la norma nacional que corresponda y concuerde con la CEE 19.

4.11. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de distinta denominación siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, cumplan la Norma UNE 20.383 (CEE 27), lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y hayan sido aprobados por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores de protección tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas y que deben ser independientes de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.

Reaccionarán con toda intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.

Por él deberán pasar todos los conductores de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.

4.12. ZANJAS PARA CABLES.

4.12.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

a) Principios Generales:

- El Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director los planos de detalle que muestren el método de construcción propuesto.
- Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique el Ingeniero Director de las obras.
- Se marcará sobre el terreno la situación y límites de las zanjas que no deberán exceder de los que han servido de base para la formación del Proyecto.
- Cuando se precise levantar el pavimento existente, se seguirán las indicaciones del Ingeniero Director, con conocimiento de éste.
- Todas las excavaciones de zanjas en tramos de vías en terraplén, se ejecutarán una vez realizado el terraplén hasta su cota definitiva.



- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo de apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Ingeniero Director de las obras.

- Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas, establecerá el contratista señales de peligro, especialmente por la noche.

- No se procederá al rellenado de zanjas o excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Ingeniero Director de las obras.

Los excesos de excavaciones se suplementarán con hormigón de débil dosificación de cemento.

4.13. CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE FACULTATIVAS.

- a) Desde que se dé comienzo a las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de la ejecución de las obras y no podrá ausentarse de él, sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole, expresamente, la persona que durante su ausencia le ha de representar en su ausencia.
- b) Por falta de respeto y obediencia a los Ingenieros o a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de despedir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.
- c) Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos antes de transcurridas 24 horas de su iniciación.
- d) El Contratista, como es lógico, debe utilizar los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales del presente proyecto así como las recogidas en la normativa .

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo, que, como dependientes de la Contrata, intervengan en las obras y en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo, por parte de los dependientes de la Contrata.

Es obligación de la Contrata el ejecutar, cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo que disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinan para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las ordenes del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo, ante la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Pliego de Condiciones correspondiente. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigiéndose al Ingeniero Director, el cual podrá



limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio en este tipo de reclamaciones.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en éstos, puedan existir por su mala ejecución o por la falta de calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las Certificaciones parciales de la obra, que siempre supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan faltas o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la Contrata.

Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el Artículo 14 y siguientes de la Legislación Vigente.

- Si el Ingeniero Director tuviera fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en los trabajos realizados, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán a cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente y, en caso contrario, correrán a cuenta del Propietario.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescribe el Pliego de Condiciones, depositando, el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasignados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuados en el Pliego de Condiciones, vigente durante la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc, antes indicados, serán a cuenta del Contratista:

- Cuando los materiales y los aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuvieran perfectamente preparados, El Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.



- Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que, para la debida marcha y ejecución de los trabajos, se necesiten, no cabiendo, por tanto, responsabilidad alguna para el Propietario por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras, por insuficiencia de medios auxiliares.

- Para proceder a la recepción provisional de las obras, será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la obra y del Contratista o su representante, debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se dará por recibida provisionalmente, comenzando a correr desde dicha fecha, el plazo de garantía que se fijará en el contrato de la obra. Cuando las obras no hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificará en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándole un plazo para subsanarlos, expirando el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Finalizado el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades señaladas en los Artículos precedentes para la recepción provisional. Si se encontrarán las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad legal derivada de la posible existencia de vicios ocultos.

En caso contrario, se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a la percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía y siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

Además de todas las facultades particulares que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los Artículos precedentes, es misión específica suya, la dirección y vigilancia de los trabajos que en la obra se realicen, bien por sí mismo o por sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Pliego de Condiciones de Edificación, sobre las personas y cosas situadas en la obra y relacionadas con los trabajos que, para la ejecución de los trabajos de los edificios u obras anejas, se lleven a cabo, pudiendo, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la debida marcha de la obra.

4.14. CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL..

4.14.1, RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Terminadas las obras e instalaciones, y como requisito previo a la recepción provisional de las mismas, la Dirección Facultativa procederá a la realización de los ensayos y medidas necesarias para comprobar que los resultados y condiciones de la instalación son



satisfactorios. Si los resultados no fuesen satisfactorios, el Contratista realizará cuantas modificaciones y operaciones sean necesarias para lograrlo.

Obtenidos los resultados satisfactorios, se procederá a la redacción y firma del documento de Recepción Provisional, al que se acompañarán dos actas firmadas por la Dirección Facultativa y visadas por el Colegio oficial correspondiente en las que se recoja lo siguiente:

"Al término de las obras y antes de la entrada en servicio serán examinadas y comprobadas por la Dirección Facultativa, las condiciones de funcionamiento de la instalación y, si las mismas son las adecuadas, se procederá a redactar el documento de Recepción Provisional, al que se adjuntarán las siguientes actas:

4.14.2. ACTA DE COMPROBACIÓN DE LOS RESULTADO ELÉCTRICOS..

Previo comprobación sobre el terreno, se recogerán en acta firmada por la Dirección Facultativa las siguientes medidas eléctricas que nunca podrán ser inferiores a las del Proyecto y a las preceptuadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias del mismo.

4.14.3. MEDICIÓN DE LAS CAÍDAS DE TENSIÓN

Con toda la instalación en marcha se medirá la tensión en la acometida desde el Centro de Transformación y en los extremos de los diversos circuitos, comprobándose si las caídas de tensión son las admitidas.

4.14.4. MEDIDA DE TIERRAS

Se medirá la resistencia a tierra a lo largo de los elementos que componen el circuito de tierra y se comprobará que no es inferior al límite establecido.

4.14.5. MEDIDA DE AISLAMIENTO

Con los correspondientes elementos de la instalación conectados, se medirá la resistencia de aislamiento de cada circuito y la total, comprobándose que no es inferior al límite establecido.

4.14.6. MEDICIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA



Se medirá el factor de potencia de la acometida del Centro de Transformación, estando toda la instalación conectada y se comprobará que es superior o igual a 0,9.

4.14.7. COMPROBACIÓN DEL REPARTO DE CARGAS

Se conectará por separado cada uno de los circuitos y se comprobará que las fases a las que están conectados son las que correspondan.

Seguidamente, se conectarán todos los elementos de la instalación y se medirá la intensidad de régimen de cada una de las fases en el Centro de Transformación y se comprobará que el desequilibrio es inferior al admisible.

4.14.8. COMPROBACIÓN DE CONEXIONES.

Se comprobará que la intensidad nominal de los circuitos no supere el valor de la Intensidad Máxima Admisible en el conductor protegido.

4.15. CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.

- Como base general de estas Condiciones Generales de Índole Económica, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hallan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

- El Ingeniero podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato. Dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

- Se exigirá al Contratista, para que cumpla con lo contratado, una fianza del 10% del Presupuesto de las obras adjudicadas.

Si, el Contratista, se negara a hacer por su cuenta los trabajos precisos para realizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en representación del Propietario, las ordenará ejecutar a un tercero o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el total de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

- La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá en 8 días, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de Certificación del Ayuntamiento, que no existe reclamación



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Pliego de condiciones

alguna contra él por daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o los materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en los trabajos.

- Los precios de unidades de obra, así como de los materiales, se fijarán entre el Ingeniero Director y el Contratista o su representante expresamente designado para estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y aprobación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

De los precios así acordados se levantarán actas, que firmarán por triplicado: el Ingeniero Director, el Propietario y el Contratista o los representantes autorizados a estos efectos por ellos.

- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación y observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del Presupuesto que sirve de base a la ejecución de la obra.

Tampoco se le admitirá reclamación de clase alguna fundada en indicaciones que sobre las obras se hagan en la Memoria, por no ser éste el documento que sirve de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos que el Presupuesto pueda tener, ya por variación de los precios con respecto de los de los cuadros correspondientes, ya por errores aritméticos en las cantidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativa, salvo en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar en el plazo de 4 meses, contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del Presupuesto que a de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho Presupuesto, antes de las correcciones, y la cantidad ofrecida.

Contratándose las obras a riesgo y altura y ventura, es natural por ello que, en principio, no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que son características en determinadas épocas anormales, se admite durante ellas la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, y en armonía con las oscilaciones de los precios en el mercado, siempre y cuando se convenga en el oportuno Contrato de Ejecución de Obras.

Por ello, y en los casos de revisión al alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración del precio que repercuta aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario, antes de comenzar o reanudar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado haya aumentado, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se haya subido, aplicándose el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta, siempre que proceda, el acopio de materiales en la obra, en el caso de que



estuviesen parcial o totalmente abonados por el Contratista. Si el Propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, el transporte, etc, que el Contratista desea percibir, aquél tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transporte, etc. a precios inferiores de los pedidos por el Contratista, en cuyo caso, como es lógico y natural, se tendrá en cuenta para la revisión de los precios de los materiales, transporte, etc. adquiridos por el Contratista, merced a la información del Propietario.

Cuando el Propietario o el Ingeniero Director, en su representación, solicita del Contratista la revisión de precios, por haber bajado los de los jornales, materiales, transporte, etc, se convendrá entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en las obras, en equidad por la baja experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

La fórmula de revisión de los precios de la Contrata se establecerá de mutuo acuerdo entre las partes contratantes, quedando ésta reflejada en el oportuno contrato de obra.

El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a lo preceptuado en el Proyecto, a las condiciones de la Contrata y a las indicaciones y órdenes que, por escrito, entregue el Ingeniero Director, y siempre dentro de las cifras a que ascienden los Presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuran en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente Pliego de Condiciones Generales de Índole Económica para estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

Si las obras se hubiesen adjudicado por subasta o concurso, servirán de base para su valoración los precios que figuran en el Presupuesto del Proyecto, con las mismas condiciones expresadas anteriormente para los precios de la oferta. Al resultante de la valoración ejecutada en dicha forma, se le aumentará el tanto por ciento necesario para obtención del precio de la Contrata, y de la cifra obtenida se descontará la que proporcionalmente corresponda a la baja de subasta a remate.

En ningún caso, el número de unidades que se consigne en el Proyecto o en el Presupuesto, podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna clase.

- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las Certificaciones de Obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican dichos pagos.

- En ningún caso, el Contratista podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos o ejecutarlos a menor ritmo que el corresponda con arreglo a los plazos en que deben terminarse.

- El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causa de retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de la ocupación del inmueble, debidamente justificados.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Pliego de condiciones

- El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, salvo en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este Artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
 - Los daños producidos por terremotos o maremotos.
 - Los producidos por vientos huracanados, mareas o crecidas de los ríos, superiores a las que sean de prever en el país y siempre que exista constancia inequívoca de que por el Contratista se tomaron las medidas posibles dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
 - Los que provengan de movimientos del terreno en que se están efectuando las obras.
- La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales almacenados a pie de obra, que, en ningún caso, comprenderán medios auxiliares, maquinaria, instalaciones, etc. propiedad de la Contrata.

No se admitirán mejoras en la obra, salvo en el caso de que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de nuevos trabajos o que se mejore la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan, por Contrata, los objetos que tengan asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que, con cargo a la citada Sociedad, se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se va realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista, se efectuará por Certificaciones como el resto de los trabajos de construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de la reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto, será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la Contrata, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales almacenados, etc. y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Sociedad Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará previamente la porción del edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se previene, se entenderá que el seguro a de comprender toda parte del edificio afectada por las obras.

Los riesgos asegurados y las condiciones de la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de obtener de éste su previa conformidad o sus reparos.



- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el periodo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director, en representación del Propietario, antes de la recepción, procederá a disponer de todo lo que crea necesario para que atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuera menester para su buena conservación, abonándose todo ello a cuenta de la Contrata.

A1 abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como por rescisión del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio, y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más materiales, útiles, herramientas, muebles, etc. que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuera preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, el Contratista está obligado a revisar y repasar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones Económicas.

El Ingeniero Director se niega de antemano al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto de que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

4.16. CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE LEGAL

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores, designados de acuerdo con las disposiciones vigentes recogidas en las Reglas de Arbitraje Privado legalmente establecidas.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Serán de cuenta y cargo del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilancia que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiere, no se realicen, durante las obras, actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Pliego de condiciones

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales, a estos respectos, vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios con motivo y en ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo expuesto y dispuesto a estos respectos en la Legislación vigente, siendo, en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúen para evitar en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra, huecos de escalera, ascensores, etc.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por cumplirse la legislación sobre esta materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será el Contratista el único responsable o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas.

Será, por tanto, de su cuenta el abono de indemnizaciones a quien corresponda y, cuando hubiere lugar a ello, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuese requerido, el justificante de tal cumplimiento.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc, cuyo abono debe hacerse durante el transcurso de la ejecución de las obras y que por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realicen, correrán a cargo de la Contrata, siempre que, en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

El Contratista tiene derecho a sacar copias de los Planos, Presupuesto, Pliego de Condiciones y demás documentos del Proyecto, a su costa.

El Ingeniero Director, si el Contratista lo requiere, autorizará estas copias con su firma, una vez confrontadas.

Se considerarán causas suficientes de rescisión de Contrato las que a continuación se indican:

- La muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que, en éste último caso, tengan aquellos derecho a indemnización alguna.

- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Pliego de condiciones

- La modificación del Proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas alteraciones, represente más o menos el 40%, como mínimo, de alguna de las unidades del Proyecto.

- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones de, más o menos, el 40%, como mínimo, de alguna de las unidades del Proyecto.

- La suspensión, por el plazo que determine el Contrato, de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, la devolución de la fianza será automática.

- La suspensión de la obra, siempre que del plazo de suspensión haya excedido tres meses.

- El no dar comienzo la Contrata los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.

- El abandono de la obra, sin causa justificada. - La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Por parte de la Dirección Técnica, el incumplimiento del presente Pliego de Condiciones, así como modificaciones efectuadas en obra sin su consentimiento, podrá constituir causa suficiente para su dimisión como Director de la obra.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Pliego de condiciones

Pamplona, 1 de Julio de 2010.
Aritz Ederra Yanguas.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PRESUPUESTO

Aritz Ederra Yanguas

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 1 de julio de 2010



INDICE

5.1. CAPITULO 1: ALUMBRADO INTERIOR	1
5.2. CAPITULO 2: ALUMBRADO EXTERIOR	3
5.3. CAPITULO 3: ALUMBRADO DE EMERGENCIA	4
5.4. CAPITULO 4: CABLES	4
5.5. CAPITULO 5: TUBOS Y CANALIZACIONES	7
5.6. CAPITULO 6: INTERRUPTORES AUTOMATICOS	9
5.7. CAPITULO 7: INTERRUPTORES DIFERENCIALES	12
5.8. CAPITULO 8: TOMAS DE CORRIENTE	13
5.9. CAPITULO 9: CUADROS	13
5.10. CAPITULO 10: PUESTA A TIERRA	14
5.11. CAPITULO 11: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	14
5.12. CAPITULO 12: BATERIA DE CONDENSADORES	17
5.13. CAPITULO 13: EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL	17
5.14. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	18



PRESUPUESTO

Nº ORDEN	UNIDAD	CONCEPTO	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1		Alumbrado interior			
1.1	Ud.	Equipo fluorescente TBS230 4xTL-D18W/840 formado por cuatro tubos de 18W, incluso reactancias,cebadores, colocacion y conexiones. Medida la unidad terminada.	62	217,00 €	13.454,00 €
1.2	Ud.	Equipo fluorescente TBS691 1xTL5-28W formado por un tubo de 28W, incluso reactancias,cebadores, colocacion y conexiones. Medida la unidad terminada	12	242,00 €	2.904,00 €
1.3	Ud.	Equipo fluorescente TCW216 1xTL-D36W (estanca) formado por un tubo de 36W, incluso reactancias,cebadores, colocacion y conexiones. Medida la unidad terminada	20	106,00 €	2.120,00 €
1.4	Ud.	Equipo fluorescente TBS230 4xTL5-14W/830 formado por cuatri tubos de 14W, incluso reactancias,cebadores, colocacion y conexiones. Medida la unidad terminada	6	191,00 €	1.146,00 €
1.5	Ud.	Lámparas de descarga Cabana HPK150 SON250W formado por una lâmpara de18W, incluso colocacion y conexiones. Medida la unidad terminada.	13	290,00 €	3.770,00 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

1.6	Ud.	Lámparas de descarga Cabana HPK150 SON400W formado por una lámpara de18W, incluso colocacion y conexiones. Medida la unidad terminada.	22	305,00 €	6.710,00 €
1.7	Ud.	Lámparas de descarga Cabana HPK150 SON250W formado por una lámpara de18W con dispositivo de alumbrado de emergencia incluso colocacion y conexiones. Medida la unidad terminada.	11	376,00 €	4.136,00 €
1.8	Ud.	Lámparas de descarga Cabana HPK150 SON400W formado por una lámpara de18W con dispositivo de alumbrado de emergencia incluso colocacion y conexiones. Medida la unidad terminada.	20	406,00 €	8.120,00 €
1.9	Ud.	Interruptor Incluye piloto luminoso. Instalado.	7	7,25 €	50,75 €
1.10	Ud.	Conmutador Incluye piloto luminoso. Instalado.	7	8,19 €	57,33 €
1.11	Ud.	Conmutador de cruzamiento Incluye piloto luminoso. Instalado.	1	12,92 €	12,92 €
				TOTAL	42.481,00 €
2		Alumbrado exterior			
2.1	Ud.	Lámpara Philips IRIDIUM SGS252 PC 1xSON70W CON OR P6 formada por una lámpara de 70W incluso colocacion y conexiones. Medida la unidad terminada	23	308,00 €	7.084,00 €
				TOTAL	7.084,00 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

3		Alumbrado de emergencia			
3.1	Ud.	DUNNA D-150 F6T5 (6 W) fijación, conexión, colocación	51	36,61 €	1.867,11 €
3.2	Ud.	Adaptador tubo	26	1,04 €	27,04 €
				TOTAL	1.894,15 €
4		CABLES			
4.1	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 750v y de 1,5 mm2 Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	1.698	0,93 €	1.572,35 €
4.2	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 750v y de 2,5 mm2 Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	690	1,49 €	1.025,34 €
4.3	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 1000v y de 2,5mm2 Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	30	1,60 €	48,12 €
4.4	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 750v y de 4 mm2 Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección	1404	2,08 €	2.920,32 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

		mano de obra			
4.5	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 1000v y de 6 mm2 Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	594	2,86 €	1.700,03 €
4.6	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 1000v y de 10 mm2 Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	799	4,57 €	3.653,03 €
4.7	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 1000v y de 16 mm2 Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	1298	6,73 €	8.738,14 €
4.8	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 1000v y de 25 mm2 Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	406	10,52 €	4.271,12 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

4.9	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 1000v y de 35 mm ² Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	145	15,13 €	2.193,85 €
4.10	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 1000v y de 50 mm ² Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	899	20,55 €	18.478,05 €
4.11	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 1000v y de 95 mm ² Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	378	37,31 €	14.102,42 €
4.12	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 1000v y de 120mm ² Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	720	47,03 €	33.858,72 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

4.13	ML	Conductor de Cu libre de halógenos Exzhellent XXI de 1000v y de 240mm ² Incluyendo: Material de fijación y derivación. Señalizado en extremidades y cambios de dirección mano de obra	169	94,57 €	15.982,67 €
				TOTAL	108.544,15 €
5		TUBOS Y CANALIZACIONES			
5.1	ML	Tubo corrugado libre de halógenos de 16 mm de diámetro. Incluyendo: Soportes Material de fijación y derivación Mano de obra	680	11,56 €	7.860,80 €
5.2	ML	Tubo rígido libre de halógenos de 16 mm de diámetro. Incluyendo: Soportes Material de fijación y derivación Mano de obra	236	12,54 €	2.959,44 €
5.3	ML	Tubo corrugado libre de halógenos de 20 mm de diámetro. Incluyendo: Soportes Material de fijación y derivación Mano de obra	506	11,75 €	5.945,50 €
5.4	ML	Tubo corrugado libre de halógenos de 25 mm de diámetro. Incluyendo: Soportes Material de fijación y derivación Mano de obra	455	12,38 €	5.632,90 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

5.5	ML	Tubo corrugado libre de halógenos de 32 mm de diámetro. Incluyendo: Soportes Material de fijación y derivación Mano de obra	1018	12,90 €	13.132,20 €
5.6	ML	Tubo corrugado libre de halógenos de 50mm de diámetro. Incluyendo: Soportes Material de fijación y derivación Mano de obra	14	16,93 €	237,02 €
5.7	ML	Tubo corrugado libre de halógenos de 63 mm de diámetro. Incluyendo: Soportes Material de fijación y derivación Mano de obra	28	16,45 €	460,60 €
5.8	ML	Tubo corrugado libre de halógenos de 200 mm de diámetro. Incluyendo: Soportes Material de fijación y derivación Mano de obra	42	27,35 €	1.148,70 €
5.10	ML	Bandeja metálica galvanizada rejiband 100 x 35 mm Incluyendo: Soportes Grapas-union Material de fijación y derivación Mano de obra	100	5,22 €	522,00 €
5.11	ML	Bandeja metálica galvanizada rejiband 300 x 35 mm Incluyendo: Soportes Grapas-union Material de fijación y derivación Mano de obra	195	10,19 €	1.987,05 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

				TOTAL	39.886,21 €
6		INTERRUPTORES AUTOMATICOS			
6.1	Ud.	Merlin Guerin INS63 4P de 63A INT EN CARGA Instalado.	2	101,33 €	202,66 €
6.2	Ud.	Merlin Guerin INS80 4P de 80A INT EN CARGA Instalado.	1	107,82 €	107,82 €
6.3	Ud.	Merlin Guerin INS100 4P de 100A INT EN CARGA Instalado.	3	116,61 €	349,83 €
6.4	Ud.	Merlin Guerin INS125 4P de 125A INT EN CARGA Instalado.	1	127,73 €	127,73 €
6.5	Ud.	Merlin Guerin INS160 4P de 160A INT EN CARGA Instalado.	2	150,57 €	301,14 €
6.6	Ud.	Merlin Guerin INS250 4P de 200A INT EN CARGA Instalado.	3	199,65 €	598,95 €
6.7	Ud.	Merlin Guerin C60N 2P de 6A PdC 6 CURVA B Instalado.	2	60,71 €	121,42 €
6.13	Ud.	Merlin Guerin C60N 2P de 6A PdC 6 CURVA C Instalado.	7	53,53 €	374,71 €
6.14	Ud.	Merlin Guerin C60H 2P de 6A PdC 10 CURVA B Instalado.	1	68,95 €	68,95 €
6.15	Ud.	Merlin Guerin C60H 2P de 6A PdC 10 CURVA C Instalado.	6	60,21 €	361,26 €
6.16	Ud.	Merlin Guerin C60N 2P de 10A PdC 6 CURVA C Instalado.	1	48,81 €	48,81 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

6.17	Ud.	Merlin Guerin C60H 2P de 10A PdC 10 CURVA B Instalado.	1	63,10 €	63,10 €
6.18	Ud.	Merlin Guerin C60N 2P de 16A PdC 6 CURVA B Instalado.	6	64,25 €	385,50 €
6.19	Ud.	Merlin Guerin C60N 2P de 16A PdC 6 CURVA C Instalado.	3	49,69 €	149,07 €
6.20	Ud.	Merlin Guerin C60N 2P de 20A PdC 6 CURVA C Instalado.	2	50,21 €	100,42 €
6.21	Ud.	Merlin Guerin C60N 2P de 25A PdC 6 CURVA B Instalado.	10	61,04 €	610,40 €
6.22	Ud.	Merlin Guerin C60N 4P de 25A PdC 6 CURVA C Instalado.	1	52,18 €	52,18 €
6.23	Ud.	Merlin Guerin C60H 4P de 25A PdC 10 CURVA B Instalado.	1	121,53 €	121,53 €
6.24	Ud.	Merlin Guerin C60N 2P de 32A PdC 6 CURVA C Instalado.	3	55,31 €	165,93 €
6.25	Ud.	Merlin Guerin C60H 2P de 32A PdC 10 CURVA C Instalado.	3	62,43 €	187,29 €
6.26	Ud.	Merlin Guerin C60H 4P de 32A PdC 10 CURVA B Instalado.	1	147,37 €	147,37 €
6.27	Ud.	Merlin Guerin C60N 2P de 40A PdC 6 CURVA B Instalado.	3	82,15 €	246,45 €
6.28	Ud.	Merlin Guerin C60N 4P de 40A PdC 6 CURVA B Instalado.	5	162,59 €	812,95 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

6.29	Ud.	Merlin Guerin C60N 4P de 40A PdC 6 CURVA C Instalado.	2	137,08 €	274,16 €
6.30	Ud.	Merlin Guerin C60N 4P de 50A PdC 6 CURVA B Instalado.	2	327,25	654,5
6.31	Ud.	Merlin Guerin C60N 4P de 63A PdC 6 CURVA B Instalado.	1	357,56	357,56
6.32	Ud.	Merlin Guerin C120N 2P de 80A PdC 10 CURVA B Instalado.	3	169,15 €	507,45 €
6.33	Ud.	Merlin Guerin C120N 4P de 100A PdC 6 CURVA B Instalado.	3	422,36 €	1.267,08 €
6.34	Ud.	Merlin Guerin NSX160F 4P 160A PdC 36 Instalado.	1	681,25 €	681,25 €
6.35	Ud.	Merlin Guerin NS1600N 4P 1600A PdC 70 Instalado.	1	8.274,04 €	8.274,04 €
6.36	Ud.	Merlin Guerin NG125N 4P de 32A PdC 25 Instalado.	2	303,94 €	607,88 €
6.37	Ud.	Merlin Guerin NG125N 4P de 63A PdC 25 Instalado.	1	313,41 €	313,41 €
6.38	Ud.	Merlin Guerin NG125N 4P de 80A PdC 25 Instalado.	1	380,17 €	380,17 €
6.39	Ud.	Merlin Guerin NG125N 4P de 100A PdC 25 Instalado.	3	391,68 €	1.175,04 €
6.40	Ud.	Merlin Guerin NG125N 4P de 125A PdC 25 Instalado.	1	396,18 €	396,18 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

				TOTAL	20.594,19 €
7		INTERRUPTORES DIFERENCIASES			
7.1	Ud.	Merlin Guerin ID 2P 30 mA de sensibilidad, 25A Instalado.	2	138,57 €	277,14 €
7.2	Ud.	Merlin Guerin ID 4P 300 mA de sensibilidad, 25A Instalado.	3	218,24 €	654,72 €
7.3	Ud.	Merlin Guerin ID 2P 30 mA de sensibilidad, 40A Instalado.	6	143,06 €	858,36 €
7.4	Ud.	Merlin Guerin ID 4P 300 mA de sensibilidad, 40A Instalado.	9	224,98 €	2.024,82 €
7.5	Ud.	Merlin Guerin ID 2P 30 mA de sensibilidad, 63A Instalado.	3	354,17 €	1.062,51 €
7.6	Ud.	Merlin Guerin ID 4P 300 mA de sensibilidad, 63A Instalado.	3	296,64 €	889,92 €
7.7	Ud.	Merlin Guerin ID 2P 30 mA de sensibilidad, 80A Instalado.	7	401,54 €	2.810,78 €
7.8	Ud.	Merlin Guerin ID 4P 300 mA de sensibilidad, 100A Instalado.	3	496,09 €	1.488,27 €
7.9	Ud.	Merlin Guerin Bloque VIGI NG 63A 4P Instalado.	2	255,12 €	510,24 €
7.10	Ud.	Merlin Guerin Bloque VIGI NG 125A 4P Instalado.	6	607,16 €	3.642,96 €
7.11	Ud.	Merlin Guerin Bloque VIGI MH 160A 4P Instalado.	2	1.904,18 €	3.808,36 €



7.12	Ud.	Merlin Guerin Bloque VIGI MH 250A 4P Instalado.	3	3.617,13 €	10.851,39 €
				TOTAL	28.879,47 €
8		TOMAS DE CORRIENTE			
8.1	Ud.	Kit Caja de superficie CIMA PRO de 2 módulos cableado (4X16A) Instalado.	13	78,68 €	1.022,84 €
8.2	Ud.	2 bases 10/16 A 250 V Schuko 1 base 3 P + T 32 A 400 V Instalado	6	84,15 €	504,90 €
				TOTAL	1.527,74 €
9		CUADROS			
9.1	Ud.	Cofret Pragma 18: PRA10261	1	50,76 €	50,76 €
	Ud.	Puerta	1	14,00 €	14,00 €
		Incluido: Tierra Bornas Conexiones Tapas Instalacion			
9.2	Ud.	Cofret Pragma 18: PRA10262	5	77,54 €	387,70 €
	Ud.	Puerta	5	18,22 €	91,10 €
		Incluido: Tierra Bornas Conexiones Tapas Instalacion			
9.3	Ud.	Cofret Pragma 18: PRA10263	4	98,32 €	393,28 €
	Ud.	Puerta	4	24,29 €	97,16 €
		Incluido: Tierra Bornas Conexiones Tapas Instalacion			
9.4	Ud.	PRISMA PLUS P de 400x400x2000 mm	3	339,78 €	1.019,34 €
	Ud.	Puerta	3	302,73 €	908,19 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

	Ud.	Juego de barras aislado de 4 polos	3	317,53 €	952,59 €
		Incluido: Tierra Bornas Conexiones Tapas Instalacion			
9.5		PRISMA PLUS P de 800x400x2000mm	1	679,56 €	679,56 €
		Puerta	1	641,82 €	641,82 €
		Juego de barras aislado de 4 polos	1	366,98 €	366,98 €
		Incluido: Tierra Bornas Conexiones Tapas Instalacion			
				TOTAL	5.602,48 €
10		PUESTA TIERRA			
10.1	Ud.	Picas de 2m de longitud y 14,6mm de diámetro	8	12,50	100,00 €
10.2	Ud.	Grapas KU 16-25	8	4,30	34,40 €
10.3	ML	Conductor de cobre desnudo de 50mm ²	260	32,75	8.515,00 €
10.5		Arqueta de registro 245x245x115	1	37,00	37,00 €
		Incluido Conexiones Ayuda albañilería Hincado de las picas Instalación			
				TOTAL	8.649,40 €
11		CENTRO DE TRANSFORMACION			
11.1	Ud.	OBRA CIVIL			
11.2		Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-4T1D , de dimensiones exteriores 4.830 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	1	7.358,80 €	7.358,80 €



11.3		Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 5.500 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC4, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	1	969,10 €	969,10 €
11.4		Ud. Cabina de remonte de cables con seccionador p.a.t. Merlin Gerin gama SM6, mod. SGAM16 con indicador presencia de tensión y mando CC manual, instalada.	1	1.651,80 €	1.651,80 €
11.5	Ud.	Ud. Cabina disyuntor Merlin Gerin gama SM6, mod. SDM1DY16 con seccionador en SF6, mando CS1, disyuntor tipo SFSET 400A en SF6 con bobina de disparo, mando RI manual, captadores de intensidad, relé VIP200 para protección indir. y enclavamientos, instalada.	1	12.229,40 €	12.229,40 €
11.6	Ud.	Ud. Cabina de medida Merlin Gerin gama SM6, mod. SGBCC3316 equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, según características detalladas en memoria, instalada.	1	5.604,70 €	5.604,70 €
11.7	Ud.	Ud. Transformador trifásico de potencia tipo TRIHAL de Merlin Gerin, UNE 21538, interior y aislamiento seco. Características: - Potencia nominal: 630 kVA. - Relación: /0.42 KV. y demás características según memoria, instalado.	1	10.337,00 €	10.337,00 €



11.8	Ud.	Ud. Equipo de sondas PT100 de temperatura y convertidor electrónico para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades, instalados.	1	695,00 €	695,00 €
11.9	Ud.	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1 , aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	1	820,90 €	820,90 €
11.10	Ud.	Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 3x240mm2 para las fases y de 2x240mm2 para el neutro y demás características según memoria.	1	656,20 €	656,20 €
11.11	Ud.	Ud. Cuadro contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.	1	4.228,10 €	4.228,10 €
11.12	Ud.	Ud. de tierras exteriores código 5/88 Unesa, incluyendo 8 picas de 8 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1	3.293,31 €	3.293,31 €
11.13	Ud.	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm2 de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y	1	412,30 €	412,30 €



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

		cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.			
				TOTAL	48.256,61 €
12		BATERIA DE CONDENSADORES			
12.1	Ud.	Rectimat 2 estandar 400V con interruptor automatico 15+30+2x45 135KVar	1	3.833,00 €	3.833,00 €
				TOTAL	3.833,00 €
13		EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
13.1	Ud	Casco	10	9,68 €	66,24 €
13.2	Ud	Calzado de seguridad	10	18,47 €	332,46 €
13.4	Ud	Traje normal	10	15,53 €	171,54 €
13.1	Ud	Impermeable	10	7,03 €	90,54 €
13.2	Ud	Gafas de seguridad	10	6,18 €	111,24 €
13.4	Ud	Guantes de cuero	10	2,32 €	30,16 €
13.1	Ud	Guantes aislantes	10	32,85 €	583,05 €
13.2	Ud	Cinturón de seguridad	10	16,41 €	213,33 €
		TOTAL :			1.598,56 €



RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1. Alumbrado interior	42.481,00 €
2. Alumbrado exterior	7.084,00 €
3. Alumbrado de emergencia	1894,15 €
4. Cables	108.544,15 €
5. Tubos y canalizaciones	39.886,21 €
6. Interruptores. automáticos	20.594,19 €
7. Interruptores diferenciales	28.879,47 €
8. Tomas de corriente	1527,74 €
9. Cuadros	5.602,48 €
10. Puesta a tierra	8.649,40 €
11. Centro de transformación	48.256,61 €
12. Batería de condensadores	3.833,00€
13. Equipos de protección individual	1.598,56 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: **318.830,96 €**

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de *trescientos dieciocho mil ochocientos treinta euros con noventa y seis céntimos*.

Gastos generales:	15.941,55 €
Beneficio industrial:	31.833,10€
16 % I.V.A:	58.664,90€

TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA: **425.320,50€**

El presupuesto total por contrata asciende a la cantidad de: *cuatrocientos veinticinco mil trescientos veinte euros con cincuenta céntimos*.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

Honorarios proyectista: 25.506,48 €

TOTAL PRESUPUESTO: 450.826,97€

El presupuesto total asciende a la cantidad de: *cuatrocientos cincuenta mil ochocientos veintiséis euros con noventa y siete céntimos.*



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Presupuesto

Pamplona, 1 de Julio de 2010.

Aritz Ederra Yanguas.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Aritz Ederra Yanguas

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 1 de julio de 2010



ÍNDICE

6.1. OBJETO.	2
6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR.	2
6.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	2
6.3.1. EJECUCIÓN DE LA OBRA.	2
6.3.2. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR	3
6.3.2.1. MAQUINARIA PARA IZADO DE MATERIALES	3
6.3.2.2. MAQUINAS HERRAMIENTAS	4
6.3.3. CONDUCCIONES DE SERVICIOS PROXIMOS A LA OBRA Y A SUS ACCESOS INMEDIATOS.	5
6.3.4. MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS A ADOPTAR.	5
6.3.4.1. RELACIÓN.	5
6.3.4.2. DESCRIPCIÓN	6
6.3.5. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.	7
6.4. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN.	7
6.4.1. EJECUCION DE LA OBRA.	7
6.4.2. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR	8
6.4.2.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	8
6.4.2.2 EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR.	10
6.4.2.3. MAQUINARIA PARA IZADO DE MATERIALES	10
6.4.2.4. HERRAMIENTAS MANUALES.	11
6.4.3. CONDUCCIONES DE SERVICIOS PROXIMOS A LA OBRA Y A SUS ACCESOS INMEDIATOS	13
6.4.4. MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS A ADOPTAR	13
6.4.4.1. RELACIÓN	13
6.4.41.1. OBRA CIVIL PARA CANALIZACIONES Y TENDIDO DE CONDUCTORES	13
6.4.4.1.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	14
6.4.4.1.3. CONEXIÓN DE LAS NUEVAS LÍNEAS	16
6.4.4.2. DESCRIPCIÓN	17
6.4.5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	17
6.5. SERVICIOS	17
6.6. RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDAN EVITARSE.	18
6.7. INFORMACIONES UTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.	18
6.8. OBSERVACIONES	19
6.9. PRESUPUESTO.	19
6.10 ACREDITACIÓN.	19



6.1. OBJETO.

El objeto del presente documento es la consideración por el proyectista durante la elaboración de proyecto de los principios generales de prevención, al tomar decisiones constructivas, técnicas y de organización, a fin de planificar los trabajos a desarrollar simultánea o sucesivamente, así como la duración de los mismos.

6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR.

- Descripción de la obra: Instalación eléctrica en Baja Tensión para la nave.
- Presupuesto de ejecución por contrata: 425.320,50 €
- Plazo de ejecución: 16 días
- Número máximo de trabajadores previstos: 10 operarios
- Número de jornadas del total de trabajadores: 160 jornadas

Se ha comprobado con todo esto, teniendo en cuenta el Real Decreto 1627 del año 1997, que basta con el Estudio básico de Seguridad y Salud.

6.3 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

6.3.1. EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Fase de obra	Medios auxiliares a emplear por fase (andamios, plataformas, etc.)
Colocación de las diferentes canalizaciones (bandejas y tubos) y conductores eléctricos, así como toma de tierra, etc.	Barandillas de protección, tapas de madera en arqueta, bandas de señalización
Instalación y montaje de cuadro general y cuadros secundarios de protección	Cabrestante
Montaje y conexión de aparatos de alumbrado conexión de los diferentes puntos de fuerza.	Escaleras, andamios.



6.3.2. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR

6.3.2.1. MAQUINARIA PARA IZADO DE MATERIALES

Camión grúa

A) Riesgos más frecuentes

- Vuelco del camión
- Atrapamientos
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropello de personas
- Desplome de la carga
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales)

B) Medidas preventivas de seguridad

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. (como norma general), del corte del terreno (o situación similar, próximo a un muro de contención usted define), en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión-usted define-).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno. - Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

C) Protecciones personales



- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para conducción.

6.3.2.2. MÁQUINAS HERRAMIENTAS

Herramientas manuales

En este grupo incluimos las siguientes: Taladro, percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, disco radial, soldadura.

A) Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas en alturas.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.
- Quemaduras.

B) Medidas preventivas de seguridad

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiese necesidad de emplear las mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

C) Protecciones colectivas



- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación o herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

D) Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de pistola clavadora. - Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

6.3.3. CONDUCCIONES DE SERVICIOS PROXIMOS A LA OBRA Y A SUS ACCESOS INMEDIATOS.

No existen líneas eléctricas aéreas que afecten a la construcción. Tampoco existen servicios subterráneos tales como aguas, eléctricos, gas, etc a desviar

6.3.4. MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS A ADOPTAR.

6.3.4.1. RELACIÓN.

Se especifican por fases, las medidas a utilizar en cada caso. (Se adjuntarán planos de planta y alzado, si fuera necesario, indicando la situación de las protecciones colectivas)

Tendido de conductores

A) Descripción de los trabajos

Se incluye en este apartado la construcción de canalizaciones realizadas a base de tuberías de PVC y cuantos elementos complementarios de obra civil sean necesarios para las instalaciones de energía eléctrica.

B) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes.
- Cortes por el manejo de herramientas manuales.
- Partículas en los ojos.
- Sobreesfuerzos.



C) Medidas preventivas de seguridad

- Cuando se prevea la existencia de canalizaciones en servicio en la excavación se determinará su trazado solicitando, si es necesario, su corte o desvío.
- En todos los casos se iluminará y señalizará suficientemente

D) Protecciones colectivas

- Tapas de madera en huecos de arquetas.
- Bandas de señalización.

E) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo.

6.3.4.2. DESCRIPCIÓN

Se describirán todas las protecciones colectivas (a excepción de andamios y plataformas) enumeradas en el apartado anterior, indicando para cada equipo, características, forma de colocación, sujeción, etc.

PROTECCIONES COLECTIVAS	DESCRIPCION
Barandillas	Barandillas de 90 cm. de altura con rodapié de 15 cm. sujetas al suelo para protección de huecos horizontales
Tapa-huecos	Entablonado o tapas de madera clavadas a forjado en huecos Horizontales



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Estudio básico de seguridad y Salud

Delimitación zona de trabajo	Señalización y delimitación de las zonas de trabajo
Orden y limpieza	Se mantendrá la obra limpia y ordenada, con zonas dedicadas a acopio de materiales sin acumulación de cargas excesivas en un pto.

6.3.5. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

TIPO	Nº	TIPO	Nº
Traje de trabajo (tejido normal)	7	Protectores auditivos	
Traje de trabajo (impermeable)	7	Guantes de cuero	7
Cascos de seguridad	7	Guantes aislantes	7
Pantallas protectoras del rostro		Calzado de seguridad	7
Adaptadores faciales		Cinturones de seguridad	7
Filtro mecánicos		Otros	
Gafas de seguridad	7		

6.4.INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN.

6.4.1. EJECUCION DE LA OBRA.

Fase de obra	Medios auxiliares a emplear por fase (andamios, plataformas, etc.)
Obra civil, canalizaciones, centro de transformación	Barandillas de protección, tapas de madera en arqueta, bandas de señalización
Tendido de nuevos conductores y conexionado de los mismos	Cabrestante



6.4.2. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR.

6.4.2.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Camión Basculante

A) Riesgos más frecuentes

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por la rampa de acceso.

B) Medidas preventivas de seguridad

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- -Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

C) Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste las maniobras.
- Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m. garantizando ésta mediante topes.

D) Protecciones personales

- El conductor del vehículo, cumplirá las siguientes normas:
- Usar casco homologado, siempre que baje del camión.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.



Retroexcavadora

A) Riesgos más frecuentes

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.

B) Medidas preventivas de seguridad

- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.
- La intención de moverse se indicará con el claxon (por ejemplo: dos pitidos para andar hacia adelante y tres hacia atrás).
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta en marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante el movimiento de ésta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Durante la excavación del terreno en la zona de entrada al solar, la máquina no estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

C) Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

D) Protecciones personales

El operador llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.



6.4.2.2. MAQUINARIA PARA HORMIGONADO

Camión hormigonera

A) Riesgos más frecuentes

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas (movimiento de tierras, camiones, etc.).
- Vuelco del camión (terrenos irregulares, embarrados, etc.).
- Caída en el interior de una zanja (cortes de taludes, media ladera, etc.).
- Caída de personas desde el camión.
- Golpes por el manejo de las canaletas (empujones a los operarios guía que pueden caer).
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Las derivadas del contacto con hormigón.
- Sobreesfuerzos.

B) Medidas preventivas de seguridad

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares plasmados en los planos para tal labor, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen la línea blanca (cal o yeso) de seguridad, trazada a 2 m. (como norma general), del borde.
- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones-hormigonera.

6.4.2.3. MAQUINARIA PARA IZADO DE MATERIALES

Camión grúa

A) Riesgos más frecuentes

- Vuelco del camión
- Atrapamientos.
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropello de personas.



- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).

B) Medidas preventivas de seguridad

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruísta tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. (como norma general), del corte del terreno (o situación similar, próximo a un muro de contención y asimilables-usted define-), en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión-usted define-).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

C) Protecciones personales

- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para conducción.

6.4.2.4. HERRAMIENTAS MANUALES

En este grupo incluimos las siguientes: Taladro, percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, disco radial.



A) Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas en alturas.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.

B) Medidas preventivas de seguridad

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiese necesidad de emplear las mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

C) Protecciones colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación o herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.
- *D) Protecciones personales*
- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de pistola clavadora.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.



6.4.3. CONDUCCIONES DE SERVICIOS PROXIMOS A LA OBRA Y A SUS ACCESOS INMEDIATOS

¿Existen líneas eléctricas aéreas que afectan a la construcción? NO

¿Existen servicios subterráneos (aguas, eléctricos, colectores, gas, etc.) a desviar? NO

6.4.4. MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS A ADOPTAR

6.4.4.1. RELACIÓN

Se especifican por fases, las medidas a utilizar en cada caso.

6.4.41.1. OBRA CIVIL PARA CANALIZACIONES Y TENDIDO DE CONDUCTORES

A) Descripción de los trabajos

Se incluye en este apartado la construcción de canalizaciones subterráneas realizadas a base de tuberías de PVC hormigonadas en todo su perímetro, formando prisma, arquetas de derivación o cambio de sentido y cuantos elementos complementarios de obra civil sean necesarios para las instalaciones de energía eléctrica.

B) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes.
- Cortes por el manejo de herramientas manuales.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropamientos.

C) Medidas preventivas de seguridad



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederri Yanguas
Estudio básico de seguridad y Salud

- Cuando se prevea la existencia de canalizaciones en servicio en la excavación se determinará su trazado solicitando, si es necesario, su corte o desvío.
- Si se atraviesan vías de tráfico rodado, la zanja se realizará en dos mitades, compactando una mitad antes de excavar la otra.
- En todos los casos se iluminará y señalizará suficientemente.
- Las bocas de arquetas deberán ser protegidas hasta la colocación de las tapas definitivas.

D) Protecciones colectivas

- Barandillas de protección.
- -Tapas de madera en huecos de arquetas.
- Bandas de señalización
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Guirnaldas de señalización.

E) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Traje impermeable.
- Ropa de trabajo.

6.4.4.1.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

A) Descripción de los trabajos.

Consiste en el montaje del centro de transformación incluyendo la aparamenta y materiales.

B) Riesgos más frecuentes

- Golpes a personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Estudio básico de seguridad y Salud

- Vuelco de piezas prefabricadas.
- Desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Aplastamiento de manos o pies al recibir las piezas.

C) Medidas preventivas de seguridad

- Se seguirán en todo momento las instrucciones del fabricante.
- El personal que realice los trabajos será especializado en el montaje de elementos prefabricados.
- Se comprobará que cada elemento prefabricado no sobrepase la capacidad de la grúa.
- Se revisarán periódicamente el estado de las eslingas, sustituyendo las que se encuentren deterioradas.
- Los anclajes deben ser seguros y estar correctamente colocados.
- El movimiento de las piezas prefabricadas se realizará sólo con los útiles previstos por la oficina de proyectos y las piezas se engancharán sólo de los puntos previstos y en las formas previstas.
- Se evitarán las tracciones oblicuas.
- Antes de izar, se comprobará que se encuentra libre y no tiene trabazón alguno que lo una a otro elemento.
- Una vez enganchada la pieza, el personal encargado de ello debe alejarse cuando las eslingas estén tensas.

D) Protecciones colectivas

- Se suspenderá el montaje de paneles cuando los vientos superen la velocidad de 60km/h.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.

E) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Cinturón de seguridad clase A o C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.



6.4.4.1.3. CONEXIÓN DE LAS NUEVAS LÍNEAS

A) Descripción de los trabajos:

Se realizará la conexión de las nuevas instalaciones para dar servicio.

B) Riesgos más frecuentes:

- Caídas del personal al mismo nivel por uso indebido de las escaleras.
- Electrocuciones.
- Cortes en extremidades superiores.
- Golpes por objetos.
- Caídas de objetos.

C) Medidas preventivas de seguridad:

- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión, verificando esta circunstancia con un comprobador de tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión, se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.
- La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes y golpes en su uso, debiendo estas estar aisladas.
- Toda la instalación se efectuará por personal especializado.

D) Protecciones personales y colectivas:

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco aislante homologado.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes.
- Banquetas aislantes.
- Pértigas aislantes.
- Gafas.
- Cinturón de seguridad.

Protecciones colectivas:

- La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada, e iluminada adecuadamente.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijera, si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Se señalizarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.



6.4.4.2. DESCRIPCIÓN

Se describirán todas las protecciones colectivas (a excepción de andamios y plataformas) enumeradas en el apartado anterior, indicando para cada equipo, características, forma de colocación, sujeción, etc.

PROTECCIONES COLECTIVAS	DESCRIPCION
Barandillas	Barandillas de 90 cm. de altura con rodapié de 15 cm. sujetas a suelo para protección de huecos horizontales
Tapa-huecos	Entablonado o tapas de madera clavadas a forjado en huecos Horizontales
Delimitación zona de trabajo	Señalización y delimitación de las zonas de trabajo
Orden y limpieza	Se mantendrá la obra limpia y ordenada, con zonas dedicadas a acopio de materiales sin acumulación de cargas <u>excesivas en un pto. Punto</u>

6.4.5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

TIPO	Nº	TIPO	Nº
Traje de trabajo (tejido normal)	3	Protectores auditivos	
Traje de trabajo (impermeable)	3	Guantes de cuero	3
Cascos de seguridad	3	Guantes aislantes	3
Pantallas protectoras del rostro		Calzado de seguridad	3
Adaptadores faciales		Cinturones de seguridad	3
Filtro mecánicos		Otros	
Gafas de seguridad	3		

6.5. SERVICIOS.



Se usarán los de la obra de la nave.

6.6. RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDAN EVITARSE.

Son los que afectan a los trabajadores de la obra y que con las medidas de prevención no pueden evitarse, pero sí pueden ser reducidos o controlados.

- 1) Derivados de una incorrecta aplicación de las medidas preventivas de seguridad o mal uso de las protecciones colectivas o individuales por desconocimiento o falta de preparación. Pueden ser reducidos con reuniones y campañas de formación.
- 2) Derivados de un repentino cambio en la salud del trabajador (infarto, lipotimia, mareo, etc. que en el caso de un conductor puede suponer una pérdida de control del vehículo o maquinaria). Estos riesgos pueden reducirse con un buen control médico y responsabilidad por parte del trabajador.
- 3) Riesgos producidos por agentes o personas ajenas a la obra y con conductas anómalas (exceso de velocidad, no respetar señales etc.). Una esmerada señalización y formación del señalista puede reducir estos riesgos.
- 4) Riesgos producidos por mal estado físico del trabajador (cansancio, somnolencia, embriaguez etc.). Evitar jornadas de trabajo excesivamente largas, vigilancia del empresario o sus representantes y una correcta formación del trabajador, sirven para controlar estos riesgos.
- 5) Los derivados por actos de sabotaje o vandálicos dentro de la obra. El vallado de la obra y la prohibición de paso para las personas ajenas a las obras, tienden a reducir este tipo de riesgos.
- 6) Riesgos derivados de fallos mecánicos en vehículos o maquinaria (rotura de frenos, dirección etc.). La inspección y mantenimiento adecuados, son efectivos a la hora de prevenir este tipo de riesgos.

6.7. INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

Con el fin de poder realizar en las debidas condiciones de seguridad los posteriores trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de la urbanización se han adoptado en el proyecto de ejecución las siguientes medidas que deberán ser cumplidas en el proceso constructivo:

- 1º.- La separación entre servicios permitirá las reparaciones sin riesgo de accidentes.
- 2º.- Colocación de bandas de señalización sobre las canalizaciones, electricidad.
- 3º.- Colocación de tomas de tierra y protecciones de cables.



4º.- Construcción de arquetas de registro en todas las instalaciones, con medidas y separaciones adecuadas e inscripción en la tapa del tipo de servicio.

Además de estas medidas adoptadas en proyecto, si durante la ejecución de las obras fuera necesario realizar modificaciones en el diseño o situación de las infraestructuras, el Contratista elaborará planos definitivos en los que se indiquen el emplazamiento, profundidad y tipo de canalización, que serán entregados al organismo o compañía suministradora que deba hacerse cargo de la instalación.

6.8. OBSERVACIONES.

Para la adecuada efectividad de las medidas preventivas enumeradas en este Estudio de Seguridad y Salud es necesario que, en el clausulado del Contrato de Obra, se incluyan las disposiciones adecuadas dirigidas al efectivo cumplimiento de dichas medidas por parte de la Empresa Contratista, de sus Subcontratas y de los Trabajadores Autónomos que utilice.

6.9. PRESUPUESTO.

Ud	Casco	10	9,68 €	66,24 €
Ud	Calzado de seguridad	10	18,47 €	332,46 €
Ud	Traje normal	10	15,53 €	171,54 €
Ud	Impermeable	10	7,03 €	90,54 €
Ud	Gafas de seguridad	10	6,18 €	111,24 €
Ud	Guantes de cuero	10	2,32 €	30,16 €
Ud	Guantes aislantes	10	32,85 €	583,05 €
Ud	Cinturón de seguridad	10	16,41 €	213,33 €
TOTAL :				1.598,56 €

6.10 ACREDITACIÓN

D. Aritz Ederra Yanguas, en su calidad de redactor del presente Estudio declara bajo su responsabilidad que todos los datos que se consignan en el presente documento han sido obtenidos de inspección propia.



Instalación eléctrica en B.T. de una nave industrial con C.T.
Aritz Ederra Yanguas
Estudio básico de seguridad y Salud

Pamplona, 1 de Julio de 2010.

Aritz Ederra Yanguas.